

7
349

7826

MATEMATIKAI

ÉS

TERMÉSZETTUDOMÁNYI
ÉRTESITŐ.

A M. TUD. AKADEMIA III. OSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

SZERKESZTI

FRÖHLICH IZIDOR

OSZTÁLYTITKÁR.

42
1925

XLII. KÖTET.



BUDAPEST.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADEMIA.

1926.

17

Kivonat a M. Tud. Akadémia III. osztályának ügyrendjéből.

62. §. A „Mat. és Természettud. Értesítő” a M. Tud. Akadémia III. osztályának folyóirata, melyben az ülésein részletesen bemutatott vagy csak röviden bejelentett tudományos munkákat teszi közzé, föltéve, hogy a követelményeknek megfelelnek.

Az Értesítőben csak oly közlemények foglalhatnak helyet, melyek az illető szaktudomány művelésében az elért eredmények vagy a használt módszerek tekintetében haladást jeleznek és irodalmi szempontból is kellő gonddal készültek. Terjedelem tekintetében az Akadémia rövid és szabatos fogalmazást kíván, melyben a dolgozat tudományos tartalmának megértésére szükséges részletek kellően kidomborodnak.

Az egyes cikkek terjedelme három ívet meg nem haladhat; egyes rendkívüli esetekben csak az osztály adhatja meg az engedélyt nagyobb terjedelmű dolgozat közzétételére, mely azonban az öt ívet ekkor sem haladhatja túl.*

A cikkekhez szükségelt ábrák rendszerint egyszerűek és a szöveg közé illesztendők; csak a hol a tárgy ezt okvetlenül megkívánja, adhatók külön mellékletet képező táblák.

Az Értesítőt az osztálytitkár szerkeszti, ki a megejtett bírálat után a maga részéről is örködni tartozik a felett, hogy a közzétett dolgozatok a jelzett követelmények szempontjából kifogásolhatók ne legyenek. Abban az esetben, midőn a benyújtó tag az osztálytitkárral meg egyezésre jutni nem tud, joga van az ügyben az osztály határozatát kikérni.

Az Akadémia elvárja tagjaitól, hogy akkor is, mikor az Akadémián kívül álló szakférfiak dolgozatait mutatják be, már a bemutatás előtt meggyőződjenek arról, hogy a közzétételre ajánlott dolgozatok tartalmilag és alakilag a felsorolt követelményeket kielégítik-e? Arra, hogy valamely szerző tudományos dolgozata az Értesítőbe felvétessék, különben elég, ha a szerző azt az osztálytitkárnak beküldi, ki a dolgozat címét az osztály ülésén bejelenti és kedvező bírálat esetében az Értesítőbe fölveszi.

Minden közlemény legott a bemutatás után hibátlanul, tisztán és olvashatólag írva átadandó az osztálytitkárnak. Csak az osztály határozatából engedhető meg — fontos akadályok esetében — utólagos átvétel.

Az Értesítő évi öt füzetben jelenik meg; a füzetek megjelenési határideje február, április, június, október és december hónapoknak mindenkor utolsó napja.

A szerzők értekezéseik 25 *különlenyomatát* díjtalanul kapják. Az e számon felül kívánt különlenyomatok költségét a szerzők fedezik.

* A jelenlegi súlyos nyomdai viszonyok között egy dolgozat terjedelme csak az Osztály hozzájárulásával haladhatja túl a nyomtatott félfvet.

F
349

7826
8391

MATEMATIKAI

ÉS

TERMÉSZETTUDOMÁNYI
ÉRTESÍTŐ.

A M. TUD. AKADÉMIA III. OSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

SZERKESZTI

FRÖHLICH IZIDOR

OSZTÁLYTITKÁR.

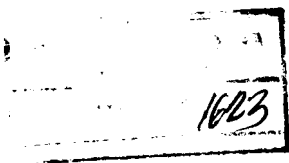
XLII KÖTET.

BUDAPEST.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.

1925

1989



TARTALOMJEGYZÉK.

INHALTSVERZEICHNIS.

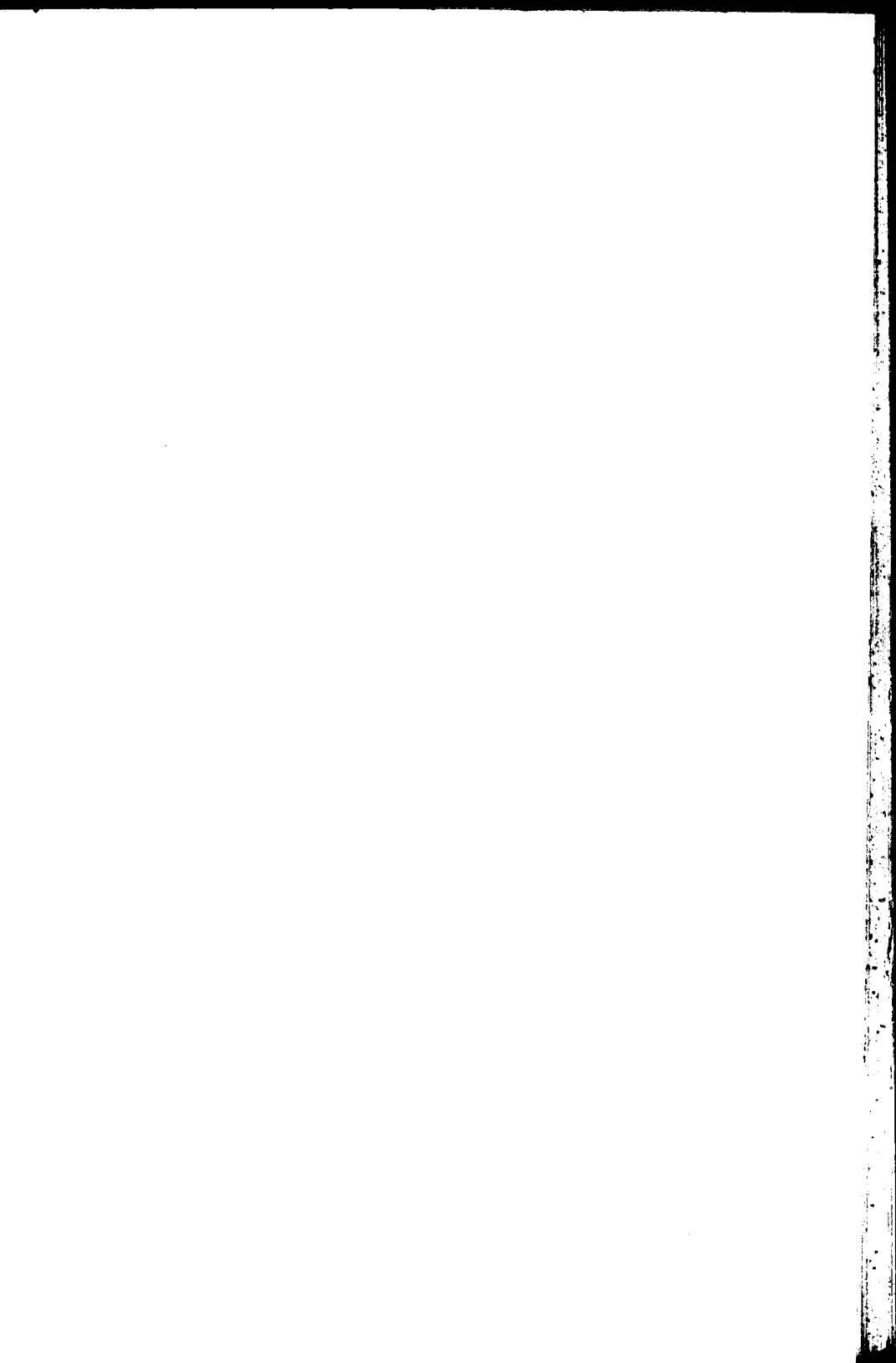
	La
CHOLNOKY JENŐ: A folyóvölgyekről	101
— Von den Flusstälern	109
— A tengerpartok átalakulásai	111
— Die Veränderungen der Meeresufer	121
GYÖRFFY ISTVÁN: A Mniobryum nemzetség fajainak elterjedése és oikologiai viszonyai (De distributione specierum generis Mniobryi in planitia Nagy Alföld dicta Hungariæ earumque economia). Eredeti tizenhét rajzzal	158
— Über die Verbreitung der Mniobryum-Arten im Nagy-Alföld (in der Grossen Ungarischen Tiefebene) und über die oikologischen Verhältnisse derselben	171
HOLLENDONNER FERENC: A magyarországi prähistorikus fák és faszenek mikroszkopos vizsgálata. Első közlemény: 1. A tószegi prähistorikus faszenek. 2. A tószegi prähistorikus csónak anyaga. Eredeti nyolc ábrával	178
— Mikroskopische Untersuchung der ungarländischen prähistorischen Hölzer und Holzkohlen, Erste Mitteilung. 1. Die prähistorischen Holzkohlen von Tószeg. 2. Das Holz des prähistorischen Nachens von Tószeg	202
— A magyarországi prähistorikus fák és faszenek mikroszkopos vizsgálata. Második közlemény: 3. A pilisszántói kőfülke és 4. A bajóti barlang prähistorikus fáinak és faszeneinek mikroszkopos vizsgálata. Eredeti két ábrával	204
— Mikroskopische Untersuchung der ungarländischen Hölzer und Holzkohlen. Zweite Mitteilung: 3. Die prähistorischen Holzkohlen der Felsen-Nische von Pilis-Szántó. 4. Die Holzüberreste der Bajóter Jankovich-Höhle	208
JANOVICH MIKLÓS és KONEK FRIGYES: A heliotropin (piperonal) hydrindonjának szintézise	210
— Synthese des Hydrindons der Heliotropin (Piperonal)-Reihe	222

KERÉKJÁRTÓ BÉLA: Folytonos csoportok geometriai elméletéről. I. A sík egytagú csoportjainak pályavonalairól. Eredeti három ábrával ..	240
— Théorie Géométrique des Groupes Continues. — I. Sur les caractéristiques d'un groupe continu à un paramètre du plan ..	253
KLUG LIPÓT: A másodrendű felületek ortocentrikus poláris tetraéderei ..	88
— Die Orthozentrischen Polartetraeder einer Fläche zweiter Ordnung ..	96
KOCH SÁNDOR: Whewellit-Kristály Kapnikbányáról. Eredeti három ábrával ..	151
— Whewellit-Kristall von Kapnikbánya ..	157
KONEK FRIGYES és JANOVICH MIKLÓS: A heliotropin (piperonal) hydrindonjának szintézise ..	213
— Synthese des Hydrindons der Heliotropin (Piperonal-) Reihe ..	222
KÖNIG DÉNES és VALKÓ ISTVÁN: Halmazok többértelmű leképezéséről ..	173
— Sur les correspondances multivoques des ensembles ..	177
† KRENNER JÓZSEF: Kornelit ..	1
— Kornelit ..	3
— Warthait, egy új ásvány Magyarországhól ..	4
— Warthait, ein neues Mineral aus Ungarn ..	5
LIFFA AURÉL: Diopszid Csiklovabányáról. Eredeti hét kettős ábrával ..	224
— Diopsid aus Csiklovabánya ..	239
† LOCZKA JÓZSEF: Ásványelemzések ..	6
— Mineralanalysen ..	20
MAUTHNER NÁNDOR: A divarin szintézise ..	74
— Die Synthese des Divarins ..	79
— A metadioxylahéjsav szintézise ..	80
— Die Synthese der Metadioxyzimtsäure ..	84
— Az androsin szintézise ..	85
— Die Synthese des Androsins ..	87
† MORAVCSIK ERNŐ EMIL: A tapintó- és izomérzéses hallucinációkról ..	98
— Über haptische und kinästhetische Halluzinationen ..	100
SZ. NAGY GYULA: Általános vizsgálatok egy GAUSS-féle topológiai problémáról ..	254
— Allgemeine Untersuchungen über ein topologisches Problem von GAUSS ..	267
— Speciális vizsgálatok egy GAUSS-féle topológiai problémáról. Tizenöt eredeti ábrával ..	269
— Spezielle Untersuchungen über ein topologisches Problem von GAUSS ..	278
— Végesben fekvő sík-görbék többszörös pontjai. ..	279
Über die mehrfachen Punkte der im Endlichen liegenden ebenen Kurven ..	291
PREISZ HUGÓ: Vizsgálatok a bakteriophagiáról ..	22
— Untersuchungen über Bakteriophagie ..	45
RADOS GUSZTÁV: Egy speciális számtani haladványban előforduló törzsszámok sűrűségéről ..	61

— Sur la densité des nombres premiers compris dans certaines progressions arithmétiques	67
RADOS GUSZTÁV: Számítási haladvány törzsszámainak sűrűsége	68
— Densité des nombres premiers contenus dans une progression arithmétique	73
TOKODY LÁSZLÓ: Adatok a Schafarzikit kristálytani és fizikai sajátosságainak ismeretéhez	123
— Beiträge zur Kenntnis der kristallographischen und physikalischen Eigenschaften des Schafarzikits	127
VALKÓ ISTVÁN és KÖNIG DÉNES: Halmuzok többértékű leképezéséről	173
— Sur les correspondances multivoques des ensembles	177
ZEMPLÉN GÉZA: A gentiobiózról és az amygdalinnal való összefüggéséről	292
— Über Gentiobiose und deren Zusammenhang mit dem Amygdalin	299
ZIMMERMANN ÁGOSTON: Adatok a belső fejtartó összehasonlító anatómiájához és élettanához	46
— Zur vergleichenden Anatomie der inneren Kopf-Arterien	51
— Összehasonlító anatómiai vizsgálatok az arteriák méreteiről	52
— Vergleichende anatomische Untersuchung über die Weite und Durchmesser der Arterien	60
ZSIVNY VIKTOR: A recki Lahocza-hegy néhány ásványáról. Eredeti kilenc rajzzal	128
— Über einige Mineralien des Lahocza-Berges bei Reesk	149

Mathematikai és Természettudományi Értesítő
XLI. kötetében utólag észrevett sajtóhibák.

37.	oldal	4. sor felülről	M	helyett	N
37.	«	5. « alulról	H'	«	D'
40.	«	15. « «	H	«	H_4
40.	«	2. « «	F^3	«	F^2
41.	«	11. « felülről	paramétere	«	félparamétere.
41.	«	18. « alulról	$ABCD$	«	$ACBD$
42.	«	9. « felülről	HH	«	HH_4
45.	«	6. « «	és p	«	és p_1
47.	«	8. « alulról	polársíkokat elé konjugált szó	helyezendő.	
54.	«	13. « felülről	közép	helyett	kör
55.	«	5. « alulról	F'^2	«	F^2
55.	«	4. « «	helye után az F^2	teendő	
57.	«	5. « «	középpontján helyett	körpontján	
58.	«	4. « «	$3a$	helyett	$6a$
59.	«	1. « felülről	ED	«	$ED' =$

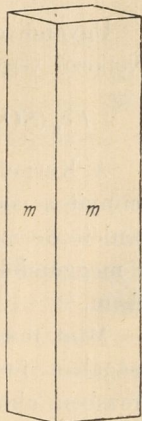


KORNELIT.

+ KRENNER JÓZSEF r. tagtól.

HLAVACSEK KORNÉL bányafőmérnök Szomolnokon (Szepes m.) a Magyar Nemzeti Múzeum ásványtárának ásványokat küldött meghatározás végett, melyek között *vollait* és *coquimbil* társaságában volt egy olyan is, mely hosszú rózsa- vagy ibolyaszínű szálakból összerakott aggregátumokat alkotott. E valóban szép színű vasszulfát többnyire 0.5 mm vastag és 30—40 mm hosszú oszlopokban termett, melyek majd sugarasan, majd kéve- vagy gömbszerűen vannak összenöve; ha a szálak nagyon vékonyak és sűrűn vannak egymáshoz illesztve, gyönyörű selyemfényben csillogtak. Ezek a sugarak tehát oszlopok, melyeknek vége sokszor túszerűen, terminál kristálylapok nélkül kihegyezettek, úgy, hogy tulajdonképpen csak az oszlop jöhet itt szóba. Az oszlop szöge

$$m.m = 110.110 = 52^\circ 2',$$



Kornelit.

némelykor a hegyes prizmaszöget tompítja a $b\{010\}$ hosszlap, mely egyszersmind kítűnő hasadási lap.

A prizma m lapjain és a b lapon az extinkció egyenes, és ha a tompa prizmaszöget lecsiszoljuk $a\{100\}$ szerint, akkor ezen a lapon észlelhetjük a lap normálisához szimmetrikusan helyezett tengelypontokat. Az optikai tengelysík egyenközü $b\{010\}$ hasadási lappal és az első középvonal egyenközü az a brachytengellyel.

A tengelyszöget megmértem nátrionfényben a levegőn és találtam

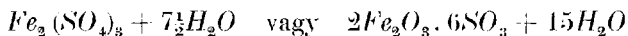
$$2E_a = 84^\circ 12'.$$

A tengelyek interferenciás képe nagyon szép színekben tűnik fel, sajátosságos tarkára vannak a hiperbolák színezve, melyeken hatféle színárnyalatot lehet megkülönböztetni: a látmező közepétől kifelé indulva, a hiperbola legkonvexebb pontján találjuk a kénsárga zónát; ezt követi a narancs, ibolya, sötétkék, világoskék, melyhez mint utolsó zóna a kékesfehér csatlakozik. A kettős törés pozitív (+) és $\rho > v$.

A fajsúlyt LOCZKA JÓZSEF három ízben határozta meg:

$$\begin{aligned} 19.8 \text{ C.} &= 2.3025; \\ 25.8 \text{ C.} &= 2.3055; \\ 22. \text{ C.} &= 2.3124; \\ \text{mint középérték} & 2.3068. \end{aligned}$$

Ugyanő elemezte¹ ezt a sulfátot és az eredményekből a következő vegyképletet vezette le:



A Kornelit tehát neutralis vassulfát, kevesebb vízzel mint mennyit a coquimbit tartalmaz. Feltűnő itt a Na és K alkaliák jelenléte, de még feltűnőbb a $\frac{2}{10}\%$ ammoniaktartalom, különösen ha meggondoljuk, hogy az anyag direkte a bányából küldetett nekem.

Mint már említettem a kornelit voltait és coquimbit társaságában fordul elő az agyagesillámpalába beágyazott pyrit-törmzsbén, ahol a meglehetősen porózus pirit oxidálásának terméke.

Az ibolyaszínű só vízben nagyon lassan, sárgás színnel oldódik; az oldatát forralva, rozsdaszínű csapadék válik le. A kornelit hevítve vizét veszti és sárgásszínű lesz.

Az új ásvány nevét első gyűjtője és beküldője után kapta.

¹ V. ö. e kötet 7—9. lapján.

KORNELIT.

Von † JOSEF KRENNER.

In den Schwefelkiesgruben zu Szomolnok (Komitat Szepes) kommt als Oxydationsprodukt des Kiesel in Gesellschaft von *Voltait* und *Coquimbite* ein faseriges Eisensulfat vor. Die faserigen oder radial-kugelförmigen Aggregate sind rosa- oder violett-farbig. Die einzelnen Fasern haben eine Länge von 30—40 mm und sind meistens 0.5 mm breit, wenn dieselben dünner sind, ist ein schöner Seidenglanz wahrnehmbar. Die einzelnen Fasern bilden lange Prismen ohne terminale Kristallflächen, mit einem Normalwinkel von $52^{\circ} 2'$. Zuweilen ist der spitze Prismenwinkel durch die Längsfläche $b\{010\}$ abgestumpft, welche zugleich die ausgezeichnete Spaltungsfläche ist. Auf diesen Flächen ist die Auslöschung gerade; an der angeschliffenen $a\{100\}$ Fläche ist das Achsenbild symmetrisch zur Flächennormale. Die I. Mittellinie ist die Brachyachse, die Ebene der optischen Achsen parallel zu $b\{010\}$. Bei *Na*-Licht ist $2E_a = 84^{\circ} 12'$. Das Interferenzbild der Achsen ist von sehr lebhafter Färbung. Doppelbrechung positiv, $\rho > \nu$. Die von Herrn J. LOCZKA ausgeführte chemische Analyse führte zur Formel $Fe_2(SO_4)_3 + 7\frac{1}{2}H_2O$ oder $2Fe_2O_3 \cdot 6SO_3 + 15H_2O$. Als Mittel von drei gut übereinstimmenden Messungen wurde als spezif. Gewicht 2.307 gefunden. Ausser den gewöhnlichen Bestandteilen konnte noch *Na*, *K*, und Ammoniak nachgewiesen werden.

Den Namen erhielt dieses neue Eisensulfat nach dem Obergeringieur KORNEI HLAVACEK.

WARTHAIT, EGY ÚJ ÁSVÁNY MAGYARORSZÁGBÓL.

† KRENNER JÓZSEF r. tagtól.

Vaskőn (Krassó-Szörény vm.) a Terézia-bányában az ott előforduló fehér, pátos mészkőben gyakran kisebb, barnás sphaleriteket találhatunk. Ez utóbbiakat sósavval kioldva, finom, huzalszerű, acélszürke, fémfényű, sugarasan szétágazó pamacsok is maradtak vissza, amelyekről megállapítottam, hogy bismuthot tartalmaznak.

A kémiai elemzést LOCZKA JÓZSEF végezte,¹ amelyből kiderült, hogy ez az új sulfosó a jordanit-meneghinit sorozatnak harmadik tagja. Az ásvány fajsúlya 7.163; százalékos összetételéből levezethető tapasztalati képlete $4PbS \cdot Bi_2S_3$.

Társásványok ugyancsak az öregszemű mészkőben apró pirithexaederek, amelyek rendkívül vékony érchártyával voltak bevonva és hematit-táblácskák töredékei.

Az új ásványt dr. WARTHA VINCE műegyetemi tanár tiszteletére neveztem el.

¹ V. ö. e kötet 10—13. lapján.

WARTHATT, EIN NEUES MINERAL AUS UNGARN.

Von | JOSEF KRENNER.

In der Eisenerzgrube Theresia von Vaskó (Komitat Krassó-Szörény) kommt schwebend im grobkörnigen-spatigen Kalkstein ein feinfaseriges, stahlgraues Mineral vor, oft radialfaserige Büschel bildend. Begleitende Minerale sind braune Blende, kleine Pirithexaeder und Eisenglanzlamellen. Die chemische Analyse wurde von Herrn J. LOCZKA ausgeführt, deren Ergebnis zu $4 PbS \cdot Bi_2S_3$ führte; das spezifische Gewicht ist 7.163. Dieses neue Sulfosalz bildet das dritte Glied der Jordanit-Meneghinit-Reihe und wurde zu Ehren des Herrn Professors des Budapester Josef-Polytechnikums Dr. VINZENZ WARTHA benannt.

ÁSVÁNYELEMZÉSEK.

† LOCZKA JÓZSEF-től.

A következőkben Loczka József nemzeti múzeumi igazgató-örnek hátrahagyott kéziratai és észlelési jegyzőkönyvei alapján öt magyarországi ásvány elemzését közlöm. Ezek közül három általában új ásványfajra, kettő pedig Magyarországon új előfordulásra vonatkozik. Néhai tagtársunk, Krenner József egyetemi tanár a *kornelit*-, *warthait*- és *fizélyit*-re vonatkozó vizsgálatait és megfigyeléseit az osztályüléseken előadta, megemlítve azt is, hogy a kémiai elemzéseket Loczka végezte. Sem az ásvány- és kristálytani, sem a kémiai elemzések eredményei azonban eddig még nincsenek közölve. A kémiai elemzések egy részét (*kornelit*, *warthait*) még Loczka kidolgozta és közlésre előkészítette; más részüknél csak az észlelések számadatai voltak meg jegyzőkönyveiben (*cosalit*, *fizélyit*, *semseyit*); ezekből dr. Zsivny Viktor nemzeti múzeumi osztályigazgató kérésére szíveskedett a százalékos összetételt és a molekulaviszonyokat kiszámítani, nemkülönben Loczka eredeti számításait — a *fizélyit* kivételével — a «Deutsche Atomgewichtskommission» 1921. évi atomsúlyai alapján javítani. A *fizélyit*-nél az ásvány-kristálytani megfigyelések és az előfordulás ismertetése Krenner rövid feljegyzései.

Minden elemzésnél, amint megállapítható volt, megadom annak befejezése idejét, vagy hogy az új ásvány ismertetésekor mely osztályüléseken történt hivatkozás az elemzésre.

Zsundányi Károly, r. tag.

A KORNELIT VEGYI ELEMZÉSE.¹

Ez a szép ibolyaszínű ásvány hosszú rostokban egymáshoz növe, egész ökölnyi nagyságú tömböket is alkot; lelethelye Szomolnok, a piritbányák.² Vékony szálakban majdnem szintelen; pora fehér, ibolyás árnyalattal. Az ásványon itt-ott sárga és fekete kénsavsók észlelhetők. Hideg vízben nehezen, sárgásbarna folyadékká oldódik; vízzel forralva rozsdaszínű csapadék válik ki, ami valószínűleg bázikus kénsavas vas.

A durva porrá tört ásvány fajsúlyát oldhatóságánál fogva vízben nem határozhattam meg, azért erre a célra benzint használtam, melynek fajsúlyát szintén meghatároztam. Az eredményeket a következő táblázat mutatja:

	C°	Az ásvány súlya	A benzinre vonatkozó fajsúly	A benzín fajsúly	A vízre vonatkozó fajsúly
1.	20·8	0·5359 g	3·25 ₂	0·709 ₀	2·30 ₆
2.	22·0	0·5261 «	3·19 ₆	0·722 ₀	2·30 ₈
3.	19·8	0·5073 «	3·18 ₆	0·722 ₆	2·30 ₃ ,

mely szerint a fajsúly középértékben: 2·30₆ (20·9°C).

Vegyi vizsgálásom szerint ez ásványban a következő alkotórészek vannak: vasoxid, vasoxidul nyomokban, kénsav, víz, nátriumoxid, káliumoxid, kalciumoxid, ammonium, foszforsav és rézoxid nyomokban. A quantitativ elemzés adatait az alábbiakban foglalhatom össze:

¹ Az ásvány leírását lásd az 1. lapon.

² A szomolnoki pirit-tömbben talált ásványokat HLAVACSEK KORNEL bányaművezető küldötte KRENNER JÓZSEF műegyetemi tanárnak, aki azok közt kornelit és később még más (szomolnokit, rhomboklas) új szulfidot talált. KRENNER vizsgálatai eredményeit a Magy. Tud. Akadémia III. osztályának ülésin 1888 június 18-án és 1891 januárius 19-én előadta; az ásványt első gyűjtője után nevezte el. (Vsd. ö. Akad. Értesítő 1888, 22 köt. 131 l. és Chemiker Zeitung 1888, 861 pag.)

Zimányi K.

I.	0.7955 g	anyag adott	0.2015 g	összes vizet
			0.2386 «	Fe_2O_3 -t
			1.0289 «	$BaSO_4$ -t
			0.0005 «	CaO -t
II.	0.6482 g	anyag adott	0.1949 «	Fe_2O_3 -t
III.	0.6504 «	«	0.1642 «	összes vizet
			0.1951 «	Fe_2O_3 -t
			0.0028 «	Na_2SO_4 -t
				K_2SO_4 -t
			0.0030 «	K_2PtCl_6 -t
IV.	0.3405 g	anyag adott	0.4399 «	$BaSO_4$ -t
V.	1.2061 »	«	0.0030 «	$(H_4N)_2PtCl_6$ -t.

A %-os és a molekulaviszony értékek ezek szerint a következők:

	%					Molekulaviszony		
	I.	II.	III.	IV.	V.	k. é.	o	
H_2O —	25.33	—	25.25	—	—	25.29	14037	7.467 7.5
SO_3 —	44.35	—	—	44.30	—	44.33	5536	2.945 3.0
Fe_2O_3 —	29.99	30.07	30.00	—	—	30.02	1880	1.000 1.0
CaO —	0.06	—	—	—	—	0.06	11	0.006
Na_2O —	—	—	0.11	—	—	0.11	18	0.009
K_2O —	—	—	0.09	—	—	0.09	9	0.005
$(H_4N)_2O$ —	—	—	—	—	0.03	0.03	6	0.003
FeO —	—	—	—	—	—	nyomokban		
CaO —	—	—	—	—	—	nyomokban		
P_2O_5 —	—	—	—	nyomokban	—	nyomokban		
						99.93 %		

Amint ez összetételből látni lehet, ez az ásvány kénsavas vasoxid, tapasztalati képlete $Fe_2(SO_4)_3 + 7\frac{1}{2}H_2O$.

A fentemlített (I. alatt) 0.7955 g anyag az exsikkátorban 0.0039 g vizet veszített. Ha ez utóbbit higroszkopikus víznek tekintjük és az elemzési adatokat a higroszkopikus víztől mentes anyagra számítjuk át, akkor a következő értékeket nyerjük:

	%					Molekulaviszony	
	I.	II.	III.	IV.	V.	k. é.	
H_2O —	24·96	—	24·88	—	—	24·92	13832 7·321
SO_3 —	44·57	—	—	44·52	—	44·55	5564 2·945
Fe_2O_3 —	30·14	30·22	30·15	—	—	30·17	1889 1·000
CaO —	0·06	—	—	—	—	0·06	11 0·006
Na_2O —	—	—	0·11	—	—	0·11	18 0·009
K_2O —	—	—	0·09	—	—	0·09	9 0·005
$(H_4N)_2O$ —	—	—	—	—	0·03	0·03	6 0·003
FeO —	—	—	—	—	—	nyomok	} 0·02
CuO —	—	—	—	—	—	nyomok	
P_2O_5 —	—	—	—	nyomok	—	nyomok	
	99·93 %						

Ezek az értékek ugyancsak az $Fe_2(SO_4)_3 + 7\frac{1}{2}H_2O$ tapasztalati képletre vezetnek. A talált és a fenti képletből számított értékeket összehasonlítás végett a következő táblázatban állítottam össze: 1. az eredeti, 2. a higroszkopikus víztől mentes anyagra átszámított talált értékeket tartalmazza.

	1.			2.		
	Talált	Számított	Különbség	Talált	Számított	Különbség
H_2O —	25·29	25·25	+0·04	24·92	25·25	- 0·33
SO_3 —	44·33	44·90	- 0·57	44·55	44·90	- 0·35
Fe_2O_3 —	30·02	29·85	+0·17	30·17	29·85	+0·32
CaO —	0·06	—	—	0·06	—	—
Na_2O —	0·11	—	—	0·11	—	—
K_2O —	0·09	—	—	0·09	—	—
$(H_4N)_2O$ —	0·03	—	—	0·03	—	—
FeO —	ny.	—	—	ny.	—	—
CuO —	ny.	—	—	ny.	—	—
P_2O_5 —	ny.	—	—	ny.	—	—
	99·93 %	100·00 %		99·93 %	100·00 %	

Az elemzett kornelit a Magyar Nemzeti Múzeum ásványtarából való, a tiszta anyagot dr. KRENNER JÓZSEF múzeumi őrszívességének köszönöm; az elemzést a József Műegyetem ásványtani tanszékének laboratóriumában végeztem.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1888 június 18-án tartott üléséből.)

A WARTHAI NEVŰ ŰJ ÁSVÁNY KÉMIAI ELEMZÉSE. ¹

A warthait Vaskón (Krassó-Szörény vm.), a Terézia-bányában fordul elő.

Ez az ásvány szürke, igen fényes, tüalakú ércz, mely igen sok sphalerit, pirit és kvarc társaságában kalcitba növe fordul elő. A kalcitot hígított sósavval kioldottam s a maradékból az ércet kikerestem, mely ként, bismutot, nyomokban arzent, ólmot, ezüstöt, rezet és kevés vasat tartalmaz.

A tiszta ásványt finom porrá törve 100°C-nál porcelláncsónakban megszárítva mértem és száraz klorgázáramban fölbontottam. A fölfogóedényben a kén mint kénsav, az összes bismut és a vasnak egy része mint kloridok foglaltattak. A porcelláncsónakban rézklorid, ezüstklorid, ólomklorid és a vasklorid egy része maradt vissza.

A kénsavat bariumszulfat alakjában határoztam meg. A fölös bariumklorid eltávolítása után az erősen savas oldatot gyenge zavarodásig — az oldat ekkor még eléggé savas — ammoniumhidroxiddal telítettem s a bismutot mint oxikloridot leválasztottam, szűrtem, sósavban oldva szénsavas ammonnal leválasztottam s mint bismutoxidot határoztam meg. A bismutoxid nyomokban arzent tartalmazott.

A bismutoxikloridról leszűrt vastartalmú oldatot félretettem.

A csónakban visszamaradt kloridokat három ízben nagyobb mennyiségű erős salétromsavval vízfürdön bepároltam. Az ólomklorid teljesen nitráttá alakult ² s visszamaradt ezüstklorid és kevés quarc; a maradékot megsűrtem, az ezüstkloridot a szűrőről meleg ammoniumhidroxiddal feloldottam, salétromsavval leválasztottam s mint ezüstkloridot meghatároztam.

A kvarcot kihevítés után mértem.

¹ Az ásvány felfedezője, KRENNER JÓZSEF azt dr. WARTHA VINCE műegyetemi tanár tiszteletére nevezte el. Akad. Értesítő 1909, 20. köt. 105. l. Leírását lásd a 4. lapon.

² A bepárolt maradék salétromsavtartalmú vízzel jól felhígított oldathoz 1—2 csepp híg sósav adandó, hogy az esetleg kloridból nitráttá alakult ezüst mint klorid leválasztassék.

Az ezüstklorid- és kvarcóról leszűrt oldatot fölös hígított kénsavval bepároltam, az ólmot megfelelő kezelés után mint ólomszulfatot meghatároztam.

Az ólomszulfatról leszűrt oldatból a rezet kénhidrogengázzal leválasztottam s mint rézszulfűrt meghatároztam.

A rézszulfűdről és bismutoxikloridról leszűrt oldatokat egyessítve a vasat leválasztottam s mint oxidot meghatároztam.

A fajsúlymeghatározás az alábbi értékeket szolgáltatatta :

F. s. 0·8062 g anyaggal 19° C-nál = 7·191

„ „ 1·0593 „ „ 18·9° C-nál = 7·157

„ „ 1·0672 „ „ 20° C-nál = 7·138

„ „ 1·0593 „ „ 16·8° C-nál = 7·167

A négy kísérlet középértéke = 7·163.

Az elemzési adatok pedig ezek :

1. 0·6388 g anyag adott: 0·7098 g bariumszulfatot; 0·0026 g kvarcot; 0·0090 g ezüstkloridot; 0·0084 g rézszulfűrt; 0·0017 g vasoxidot.

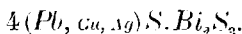
2. 0·5027 g anyag adott: 0·0011 g kvarcot; 0·0065 g ezüstkloridot; 0·0066 g rézszulfűrt; 0·4004 g ólomszulfatot; 0·1576 g bismutoxidot; 0·0012 g vasoxidot.

Ezekből a következő %-os összetétel adódott ki:

Az oldhatatlan maradékot levonva.					
	1	2	1	2	Középérték.
<i>S</i> =	15·26 %	— %	15·31 %	— %	15·31 %
<i>As</i> =	nyomok	nyomok	nyomok	nyomok	nyomok
<i>Bi</i> —	—	28·12 %	—	28·18 %	28·18 %
<i>Pb</i> —	—	54·41 „	—	54·53 „	54·53 „
<i>Ag</i> =	1·06 %	0·97 „	1·06 %	0·97 „	1·01 „
<i>Cu</i> =	1·05 „	1·05 „	1·05 „	1·05 „	1·05 „
<i>Fe</i> =	0·18 „	0·16 „	0·18 „	0·16 „	0·17 „
oldhtl. mar. =	0·40 „	0·21 „	—	—	—
					100·22 %

Molekulaviszonyok			$\frac{Fe-t\ mint\ FeS_2-t\ levonva}{}$		Számított
$S : 7.081$	7.08		6.991	6.99	7.00
As	--		-		
$Bi : 2.000$	2.00		2.000	2.00	2.00
$Pb : 3.904$	4.14	4.14	4.096	4.09	4.00
$Ag_2 : 0.069$					
$Cu_2 : 0.123$					
$Fe : 0.045$					

Ezekből az adatokból $(Pb, Cu, Ag)_4 Bi_2 S_7$ tapasztalati képlet vezethető le, vagyis:



	Talált	Számított
$S = 15.31\%$		15.26%
$As =$ nyomok		--
$Bi = 28.18\%$		28.41 "
$Pb = 54.53$ "		56.33 "
$Ag = 1.01$ "		--
$Cu = 1.05$ "		--
$Fe = 0.17$ "		--
	110.25%	100.00%

A meneghinitnek és jordanitnak analog a kémiai képlete csakhogy bismut helyett antimon és megfelelőleg arzen foglaltatik bennök.

Az alábbi táblázatban e három ásványnak a képlet szerint számított %-os összetétele foglaltatik.

Warthait $4PbS.Bi_2S_3$	Meneghinit $4PbS.Sb_2S_3$	Jordanit $4PbS.As_2S_3$
$S = 15.26\%$	$S = 17.35\%$	$S = 18.66\%$
$Bi = 28.41$ "	$Sb = 18.58$ "	$As = 12.46$ "
$Pb = 56.33$ "	$Pb = 64.07$ "	$Pb = 68.88$ "
100.00%	100.00%	100.00%

Az új ásványt krisztallografiai szempontból dr. KRENNER JÓZSEF egyet. tanár úr, a nemzeti múzeum ásványtárának igazgatója vizsgálja. Ezek a vizsgálatok fogják kideríteni, vajjon ez a

három ásvány isomorph-e, ami analog kémiai összetételök szerint valószínű.

Végül köszönetet mondok KRENNER tanár úrnak, hogy az elemzési anyagot rendelkezésemre bocsátani szíves volt.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1909 január 18.-án tartott üléséből.)

COSALIT VASKÖRÖL.¹

A warthaihoz hasonló ércet KRENNER JÓZSEF, a Magyar Nemzeti Múzeum ásványtárának igazgatója adta elemzésre 1909 december havában. A szürke ércetűk dolomitszerű karbonáttal és abba benőve fordultak elő, amelyből ecetsavval hevitve gyöngye pezsgés mellett kioldhatók. Az érc füstölgő salétromsavban már hidegen nagyon hevesen oldódik fehér csapadék képződése mellett.

A minőleges vizsgálatnál mint fő alkotórészek *Pb*, *Bi*, *S* voltak kimutathatók, ezeken kívül kisebb mennyiségben *Cu* és *Ag*, a quantitativ elemzéskor még kevés *Fe* volt meghatározható.

Az érc feibontása a mennyileges elemzéshez klorral történik; a fajsúly mint négy meghatározás közepe 21°C-nál 7.13.

A mennyileges elemzésre felhasznált anyag mennyisége 0.3307 g volt, ez adott:

<i>PbSO</i> ₄	0.1754 g
<i>AgCl</i>	0.0066 "
<i>CuO</i>	0.0141 "
<i>Fe</i> ₂ <i>O</i> ₃	0.0009 "
<i>Bi</i> ₂ <i>O</i> ₃	0.1561 "

Ezekből a mennyiségekből a következő százalékos összetétel és molekulaviszony vezethető le:

<i>Pb</i>	36.23%	<i>Pb</i>	0.3434	}	0.4163	2.0815	2.08
<i>Ag</i>	1.50 "	<i>Ag</i> ₂	0.0136				
<i>Cu</i>	3.41 "	<i>Cu</i> ₂	0.0526				
<i>Fe</i>	0.19 "	<i>Fe</i>	0.0067				
<i>Bi</i>	42.34 "	<i>Bi</i>	0.3979		1.9895	1.99	
<i>S</i>	16.33 " (különbség)	<i>S</i>	1.0000		5.0000	5.00	
100.00%							

¹ Az elemzést 1910-ben végezte a szerző.

aminek közelítőleg $2PbS.Bi_2S_3$ tapasztalati képlet felel meg, amely a cosalit képlete.

A vasat mint kalkopiritet levonva:

<i>Pb</i> _ _ _ _ _	0.3434	}	0.4063	2.059
<i>Ag</i> ₂ _ _ _ _ _	0.0136			
<i>Cu</i> _ _ _ _ _	0.0493			
<i>Bi</i> _ _ _ _ _	0.3979			2.016
<i>S</i> _ _ _ _ _	0.9878			5.000,

aminek szintén $2PbS.Bi_2S_3$ képlet felel meg; az utóbbiból számított és az észlelt százalékos összetételt a következő táblázatban láthatjuk.

	Számítás.	Észlelés.
<i>S</i> _ _ _ _ _	16.15 %	16.33 %
<i>Bi</i> _ _ _ _ _	42.11 "	42.34 "
<i>Pb</i> _ _ _ _ _	41.74 "	36.23 "
<i>Ag</i> _ _ _ _ _		1.50 "
<i>Cu</i> _ _ _ _ _		3.41 "
<i>Fe</i> _ _ _ _ _		0.19 "
	100.00 %	100.00 %

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1924. évi február 18-án tartott üléséből.)

SEMSEYIT KISBÁNYÁRÓL.¹

A megelemezett érc szürkeshínű, élénk fémfényű lemezes kristálykák halmaza volt, törése egyenetlen. A darabkák nagyrészt veresesbarna porral voltak fedve, amit azonban vízzel és kefével könnyen lehetett eltávolítani.

Zárt üvegesőben hevítve könnyen megolvad, amiközben sűrű fehér füstöt terjeszt; erősen hevítve először fehéres, azután rozsdavörös, legalul csaknem fekete fellengületet (szublimatumot) ad. Nyílt üvegesőben hevítve erős fehér füstöt és nagyon átható kéndioxid szagot terjeszt. Mindkét esetben a megömlesztett darabka fekete.

A porrá törött anyag füstölgő salétromsavban melegítve fehér maradék hátrahagyásával oldódik.

¹ Szerző az elemzést 1909-ben végezte.

Loezka a semseyitnek a galenittől való megtisztítására és ez utóbbinak felismerésére 1%-os kromsavas oldatot használt, amelyben 15 percig hagyta a galenites semseyitet. A szerző megfigyelése szerint a galenit felülete már néhány másodperc múlva megsárgult, míg a semseyiten még tizenöt perc múlva sem látszott sárgulás, sőt: «... még egy órai áztatás után is fényes maradt».

A gondosan kiválasztott és megtisztított anyag feltárása klórgázban való hevítéssel történt.

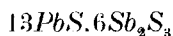
A fajsúly két meghatározás (6.068—6.030) középértéke gyanánt 21° C-nál 6.05.

Az elemzés eredménye a következő.

A felhasznált semseyit súlya 0.5314 g volt.

				Molekulaviszony			
$PbSO_4$	0.4083 g	Pb	52.49 %	Pb	0.25332	1.0744	$\left. \begin{array}{cc} & \\ & \end{array} \right\} 1.0839 \quad 13$
$AgCl$	0.0009 "	Ag	0.13 "	Ag_2	0.00059	0.0025	
CuO	0.0004 "	Cu	0.06 "	Cu_2	0.00047	0.0020	
Fe_2O_3	0.0005 "	Fe	0.06 "	Fe	0.00117	0.0050	
Sb_2O_4	0.1907 "	Sb	28.34 "	Sb	0.23578	—	1.0000 12
$BaSO_4$	0.7326 "	S	18.93 "	S	0.59025	—	2.5033 30
Oldhatlan	0.0011 "	Oldhatlan	0.21 "	számítva: 2.5839 31			
				<div style="text-align: center;"> \downarrow 100.22% </div>			

A kén mennyisége kisebb a számítottnál; a molekulaviszony nem fejezhető ki alacsony egész számokkal. Legjobban a



képlettel volna kifejezhető az összetétel

	Számítás	Észlelés
S	19.38 %	18.93 %
Sb	28.12 "	28.34 "
Pb	52.50 "	52.49 "
Ag	—	0.13 "
Cu	—	0.06 "
Fe	—	0.06 "
Oldhatlan	—	0.21 "
100.00 %		100.22 %

Kisbánya (Felsőbányától mintegy 5 kilométerrel északra) a semseyitnek harmadik magyarországi lelethelye. ¹ A Magyar Nemzeti Múzeum példányain a főrészt *galenit*, egyik-másikon az alján még *pyrrhotin* és vaskos *pirit* van; egyéb kísérő ásványok még a *fizélyit*, barnás-fekete *sphalerit*-kristályok, a galeniten ülő bipiramisos *kvarcok* (2—5 mm), mint legifjabb képződmény görbültlapú *dolomit*-rhomboéderek. A galenitkristályok *o* (111), *a* (100) többnyire legömbölyödöttek, megmart érdes felülettel.

Az alább következő táblázatban az eddig közölt semseyit elemzéseket állítottam össze, ezekből különböző viszonyok és képletek vezethetők le. I. a felsőbányai², II. a wolfsbergi³, III az oruroi,⁴ IV. a glendinningi,⁵ V. a kisbányai semseyit százalékos összetétele; VI—X. alatt pedig a képletekből számított adatokat találjuk.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Pb	53·16 %	51·84 %	52·90 %	52·37 %	52·49 %
Sb	26·90 "	28·62 "	24·80 "	25·49 "	28·34 "
S	19·42 "	19·42 "	18·70 "	18·81 "	18·93 "
Ag	—	—	1·60 "	—	0·13 "
Cu	—	—	—	—	0·06 "
Fe	0·10 "	—	—	0·67 "	0·06 "
Zn	—	—	—	nyomok	—
CaCO ₃	—	—	—	1·66 "	—
MgCO ₃	—	—	—	nyomok	—
Oldhatlan	—	—	—	0·81 %	0·21 "
	99·58 %	99·88 %	98·00 %	99·81 %	100·22 %
Fajsúly	5·95	5·92	5·82	5·84	6·05.

¹ V. ö. M. Tud. Akadémiai Értesítő 1881, 15, 111. l.

² Mathemat. és Természettud. Értesítő. 1884—85, III. köt. 195. l.

³ Mineralog. Magazine 1899, 12. köt. 62 l.

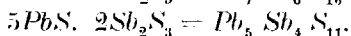
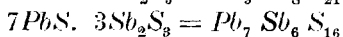
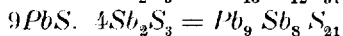
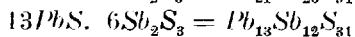
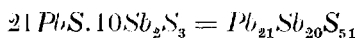
⁴ Ugyanott 1907, 14. köt. 315 l.

⁵ Ugyanott 1919. 18. köt. 358 l.

Számítás.

	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
	$21PbS.10Sb_2S_3$	$13PbS.6Sb_2S_3$	$9PbS.4Sb_2S_3$	$7PbS.3Pb_2S_3$	$5PbS.2Sb_2S_3$
Pb	51.79 %	52.50 %	53.29 %	54.05 %	55.41 %
Sb	28.71 "	28.12 "	27.47 "	26.85 "	25.72 "
S	19.50 "	19.38 "	19.24 "	19.10 "	18.87 "
	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Mint látható, a százalékos összetétel és az ebből levezet-
hető viszonyok és képletek különbözők, ambár az utobbiak közt
határozottan felismerhető egy bizonyos megegyezés. A kisbányai
semseyit összetételét megközelíti a $13PbS.6Sb_2S_3$ képlet; az
oruroi és a glendinningi semseyit összetétele nagyon jól kifejez-
hető $5PbS.2Sb_2S_3$ képlettel.



ZAMBONINI¹ kifejezőmódjával az összetételek a következők

Felsőbánya $2.28PbS.Sb_2S_3$ (SIPÖCZ)

Wolfsberg $2.10PbS.Sb_2S_3$ (PRIOR)

Oruro $2.56PbS.Sb_2S_3$ (PRIOR)

Glendinning $2.50PbS.Sb_2S_3$ (PRIOR)

Kisbánya $2.14PbS.Sb_2S_3$ (LOCZKA).

Még több újabb vizsgálat és kémiai elemzés lesz szükséges,
hogy a plagionit—heteromorphit—semseyit csoport² kristálytani,
de főképpen kémiai viszonyai véglegesen tisztáztassanak.

Zimányi Károly.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1924 február 18-án tartott üléséből.)

¹ Rivista di Mineralogia e Cristallogr. 1912, 41. köt. 30. l.

² Mineralog. Magazine, 1899, 12. köt. 55—68. l.

FIZÉLYIT, EGY ÚJ MAGYAR EZÜSTÉRC.¹

† KRENNER JÓZSEF és † LOCZKA JÓZSEF-től.

Kisbányán, Szatmár vármegyében újabban nagyon érdekes ásványok fordultak elő, amelyek közül különösen egy új ezüstérc köti le figyelmünket. Ezt FIZÉLY SÁNDOR magy. kir. bányafőmérnök úr tiszteletére, aki évek hosszú során át ritka érdeklődéssel és éber figyelemmel kíséri az új ásványelőfordulásokat, *fizélyit*-nek akarom elnevezni.

A fizélyit főleg semsejít társaságában található; sötét acél- vagy ólomszürke szálai többnyire laposra nyomott prizmák, amelyeknek eleit nagyon ritkán még a keskeny hosszlap {010} tompítja. A prizmaöv lapjai erősen rovátkoltak, sima, sík kristálylap nem észlelhető. A kristályok végén termináló lapokat nem találtam; méreteik 8 mm hosszúság mellett 1½ mm szélesek, 1 mm vastagok. A hasadás lapja {010}.

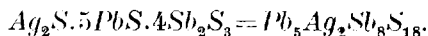
A fizélyit kristályai külsőleg bágyadt fémfényűek, de friss, egyenetlen törésfelületükön erős fémfényük van. Az ásvány karca vagy pora sötétszürke. Nagyon törékeny és lágy, keménysége 2.

Százalékos összetétele a következő:²

Molekulaviszony.					
<i>S</i> ————	20·10 %	62851	—	3·4612	17·31
<i>Ag</i> ————	7·70 "	7152	—	0·3938	1·97
<i>Pb</i> ————	37·48 "	18158	—	1·0000	5·00
<i>Fe</i> ————	0·62 "	1110	—	0·0611	0·30
<i>As</i> ————	0·32 "	427	0·0235	| ... 1·5899	7·95
<i>Sb</i> ————	34·02 "	28444	1·5664		
Oldhatatlan	0·30 "				
<hr/> 100·54 %.					

A 0·62% *Fe* felesleg és nincs is rá *S*-fedezet.

Ezeknek az értékeknek közelítőleg



képlet felel meg.

¹ Akad. Értesítő 1913, 24. köt. 523. l.

² Az elemzés 1910 október havából való; a fajsúly meghatározásáról nincs említés a szerző feljegyzéseiben.

A következő táblázatban a talált és a levezetett képletből számított értékek vannak összehasonlítva.

	Számítás	Észlelés
<i>S</i>	20·71 %	20·10 %
<i>Ag</i>	7·74 "	7·70 "
<i>Pb</i>	37·13 "	37·48 "
<i>Fe</i>	—	0·62 "
<i>As</i>	—	0·32 "
<i>Sb</i>	34·42 "	34·02 "
Oldhatlan	—	0·30 "
	100·00 %	100·54 %.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1913 június 16-án tartott üléséből.)

MINERALANALYSEN.

Von † JOSEF LOCZKA.

Die folgenden mineralanalytischen Mitteilungen stammen aus dem Nachlasse des im Jahre 1912 verstorbenen Direktionskustos des Magyar Nemzeti Múzeum JOSEF LOCZKA. Drei (*Kornelit*, *Warthait*, *Fizélyit*) beziehen sich auf neue, bisher nur dem Namen nach bekannte Mineralspezies, zwei (*Cosalit*, *Semseyit*) sind neue Vorkommen. Die Arbeiten wurden in den Sitzungen der Ungar. Akademie der Wissenschaften den 18. Juni 1888 (*Kornelit*), 18. Jänner 1909 (*Warthait*), 16. Juni 1913 (*Fizélyit*) und 18. Februar 1924 (*Cosalit*, *Semseyit*) vorgelegt.

1. **Kornelit** (benannt nach KORNEL HLAVACEK, der das Mineral zuerst fand und zur Untersuchung an Prof. J. KRENNER sandte). Es fand sich in den Kiesgruben von Szomolnok, wo es lichtviolette, feinfaserige Aggregate bildete. Das Pulver und die dünnsten Fasern sind weiß. Im Wasser mit gelb-brauner Farbe löslich, gekocht scheidet sich ein rostbrauner Niederschlag ab. Spez. Gew. 2.30_6 (20.9° C). Die aus den Analyse-Resultaten (pag. 3—4 des ungar. Textes) ermittelte Formel $Fe_2(SO_4) + 7\frac{1}{2}H_2O$.

2. **Warthait**.¹ Das spez. Gew. 7.163 (Mittel aus vier Bestimmungen). Die Analyse (pag. 10—13 des ungar. Textes) führte zur Formel: $(Pb, Cu, Ag)_4 Bi_2 S_7 = 4(Pb, Cu, Ag) S. Bi_2 S_3$, welche analog ist mit der des Meneghinits $4PbS.Sb_2S_3$ und Jordanits $4PbS.As_2S_3$.

3. **Cosalit** von Vaskő (Komitat Krassó-Szörény). Die sehr dünnen Nadeln kommen mit einem dolomitartigen Karbonat und

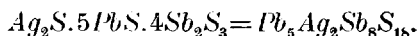
¹ Siehe die Arbeit KRENNER's auf Seite 4 dieses Bandes.

in dieses eingewachsen vor. Spez. Gew. 7·13 (21° C). Die Analyse (pag. 8—9 des ungar. Textes) führte zur Formel: $2 PbS.Bi_3S_3$; neben diesen wurde 1·5% *Ag* und 3·41% *Cu* nachgewiesen.

4. **Semseyit** von Kibánya (Komitat Szatmár). Es ist dies das dritte Vorkommen dieses Minerals in Ungarn (Felsőbánya, Óradna), Begleitminerale sind Bleiglanz, Magnetkies, Schwefelkies, Blende. Fizélyit, Quarz und Dolomit. Spez. Gew. bei 21° C 6·05. Aus den Analysenwerten (pag. 15 des ungar. Textes) wurde die Formel $13 PbS.6 Sb_2S_3$ festgestellt.

5. **Fizélyit** von Kibánya (Komitat Szatmár).¹ Dieses neue Silbererz wurde nach seinem Entdecker, Herrn Oberbergingenieur S. FIZÉLY benannt. Fizélyit kommt hauptsächlich in Gesellschaft von Semseyit vor. Die dunkel stahl- oder bleigrauen flachgedrückten Prismen sind ohne Terminalflächen und stark geriffelt, selten mit {010} kombiniert und haben eine Längen 8 mm und eine Breite von 1 bis 1½ mm. Die Kristalle haben schwachen, nur auf den Bruchflächen starken Metallglanz. Strich dunkelgrau. Sehr leicht zerbrechlich, Härte 2.

Als Hauptbestandteile wurden nachgewiesen *S*, *Pb*, *Ag*, *Sb*, neben diesen *Fe* 0·62% und *As* 0·32%. Die quantitative Analyse (pag. 18—19 des ungar. Textes) führte annähernd zur Formel:



¹ Die kurze mineralogische Charakteristik ist nach Prof. KRENNER's Aufzeichnungen gegeben.

VIZSGÁLATOK A BAKTERIOPHAGIÁRÓL.

PREISZ HUGÓ r. tag székfoglalója.

D'HÉRELLE canadai bűvár 1917-ben közölte azt a tapasztalatát, hogy vérhasban szenvedő bizonyos betegek ürülékének agyagszűrőn keresztül szivárgó nedve, ha kis mennyiségben adatik vérhasbacillusok fiatal levestenyészetéhez, ez utóbbi a benne lévő baktériumok feloldódása következtében erősen feltisztul. Ő a jelenséget bakteriophagiának nevezte, előidézőjét pedig ezidőszerint láthatatlan kicsinységű élőlénynek tartja, amelynek a *bacteriophagum intestinale* nevet adta; szerinte a mikroparasita képes a baktériumok testébe hatolni, benne elszaporodni és azt elpusztítani. Ezt a föltevést egyebek között főleg arra alapítja D'HÉRELLE, hogy az első kísérlet (baktérium levestenyészete + ürülékiszüredék) anyagának legcsekélyebb nyomaival friss levestenyészetben a jelenséget újból elő lehet idézni és ezt a végtelenségig lehet folytatni; a jelenség előidéző okának tehát végtelen szaporodóképességgel kell bírnia, ami eddig csak élőlényekről ismeretes.

A D'HÉRELLE-féle jelenséggel rokon, esetleg vele azonos jelenségek már előbb ismeretesek voltak; ezek közül a TWORT-féle érdemel említést. TWORT (1915) tapasztalta, hogy himlőnyirok szüredéke egy coccus agartenyészeteire csöppentve, utóbbiak átlátszóvá lesznek, mintegy feloldódnak. D'HÉRELLE szerint a TWORT-féle jelenség nem azonos a bakteriophagiával, némely bűvár utóbbit mégis TWORT—D'HÉRELLE-féle jelenségnek nevezi, mindig elismerve D'HÉRELLE nagy érdemeit a különös jelenség behatóbb tanulmányozásában.

D'HÉRELLE első közleményeire az orvosi laboratoriumokban világszerte foglalkoztak ezzel a biológiai jelenséggel, úgy, hogy

a bakteriophagiának ma már terjedelmes irodalma van. Ezt nemcsak azzal lehet értelmezni, hogy maga a jelenség mint természeti tünemény fölötte érdekes s a bűvárt serkentő, hanem hogy jelentős gyakorlati távlatot is nyit meg az orvos előtt; mert — bárminő természetű is legyen a bakteriophagia oka — ha bakteriumokat nemcsak in vitro, hanem a bakteriumokkal fertőzött emberi vagy állati szervezetben is képes előltni, akkor a fertőző betegségek gyógyításának új lehetősége nyílik meg az orvoslás tudományában.

Saját, másfél évnél hosszabb időre terjedő kutatásaimnak celja volt a jelenséget lehetőleg sok oldalról megfigyelni és megvizsgálni főleg a végből, hogy annak mibenléte és az előidéző tényező természete felől tájékozást szerezzek.

Vizsgálataimat főleg (PETRI-féle) üvegcészékbe kiöntött agarral végeztem akként, hogy a kocsonyává dermedt agar felületén elszélesztettem a vizsgálandó bakteriumoknak a bakteriophag-tartalmú folyadékkal való keverékét és a csészéket thermostatba helyeztem. Az egyes bakteriumok, a szaporodásuk által keletkező telepek növekedése és sorsa oly átlátszó és szilárd tápanyag felületén, aminő az agar, igen jól és kényelmesen figyelemmel kísérhető.

Az ily tenyészetek vizsgálatát többféleképpen végeztem. Fölfelé fordított fenékkal mikroszkop alatt, 35 és 16 mm-es tárgy-, 6—8-as szemlencsével (ZEISS) nézve a csészéket, sokat láthatunk, ami a bakteriophagiás folyamatot jellemzi. Erősebb nagyításoknak a csésze feneke és az agarréteg vastagsága túl nagy lévén, ilyenkor az agarfelületet (a csésze födelének levétele után) fölfelé fordítva vizsgáltam 8 és 4 mm-es tárgylencsével, avagy reáborítván a tenyészetre fedőlemezt, utóbbin keresztül immersióval is vizsgálhattam. Amidőn a felfordított csészét, az agar kiszáradását elkerülendő, a födelével együtt mikroszkop alá, utóbbit pedig mikroszkop-thermostatba helyeztem, hogy a bakteriumok és telepeik viselkedését az agar egy bizonyos pontján állandóan figyelemmel kísérjem, erre a célra külön oly csészéket szerkesztettem, amelyek feneke részben csak fedőlemeznymi vastagságú volt, minélfogva rajta keresztül még a 8 mm-es tárgylencsével is lehetett az agar felületén levő telepeket és

bakteriumokat meglátni. Igen jó hasznát vettem a karbols toluidin-kékkel festett lenyomati készítményeknek, amelyeket úgy nyertem, hogy kihevített fedő-, vagy csillámlemezt borítottam az agartenyészet felületére, amidőn a telepek, bakteriumok a lemezeire tapadnak; miután a levegőn megszáradt a lepedék, lángon fixáltam és rövid ideig karbols toluidin-kékkel megfestettem, vízzel a festéket óvatosan leöblítettem, a lemezt tárgylemezeire borítottam stb.

A terminológiát illetőleg előre kell bocsátanom, hogy magamévá tettem a *«bacteriophag»*, vagy a rövidség kedvéért a *«phag»* szót; csak hogy nem értem ezen a D'HÉRELLE-féle parasitát, a bacteriophagum intestinale-t, de nem is értek föltétlenül mikróbat, hanem értem azt az oki tényezőt — legyen az mikroba, avagy nem —, amely a jelenségnek közvetlen előidézője, azaz megindító oka.

Amit az előbb vázolt vizsgálati eljárásokkal láttam és tapasztaltam, röviden a következőkben foglalom össze.

Ha agar felületére tömény bakterium-suspensióból kisebb-nagyobb cseppet helyezünk, azt alkalmas phagtartalmú folyadéknak egy vagy több platinakacsnyi mennyiségével keverjük és L alakú, sterilis üvegpálcával az agar felületén elszélesztjük és a csészét költőszekrénybe tesszük, akkor rendszerint 15—20 óra múlva a lefolyt bakteriophagia jeleit már világosan láthatjuk és pedig nagyjában kétféle formában. Egyike az, amidőn az anyag elszélesztése helyén nem látszik vagy alig látszik bakterium-fejlődésnek nyoma, hanem legtöbbször csak a kikenés szélén látunk bakterium-telepeket csipkés-öblös, mintegy kirágott és áttetsző szélekkel; olykor az ily szabálytalan, kimart szélű telepek egészben is áttetszők és az agar felületén olyképp emelkednek ki, mint a vizen úszkáló jégdarabkák. Sokszor ilyen kimart szélű, részben vagy egészben áttetsző telepek, sőt egészen rendes alakú telepek is nemcsak a szélesztési felületnek a szélein, hanem középső részeiben is láthatók, amiből arra kell következtetni, hogy egyes bakteriumok és a belőlük lett telepek vagy mentesek maradtak a phag-tényezőtől, vagy utóbbi hatásának ellent tudtak állni.

Ilyképpen látni a jelenséget, ha a phag-tényező sűrűn volt

az agarfelületen elhintve, úgyszólván annak minden egyes pontján; ha azonban a kísérletet a phagtartalmú folyadék fokozatos hígításaival végezzük, akkor bizonyos hígítástól kezdve a bakteriophagiának foltos alakja nyilvánul meg, vagyis a bakteriumok alkotta lepedékben tűszúrásnyi egészen 1—2 mm átmérőjű áttetsző, avagy teljesen átlátszó kerekded foltok mutatkoznak kisebb-nagyobb számmal, a phagfolyadék hígításának foka szerint. D'HÉRELLE ezeket a foltokat *tache vierge*-eknek nevezte, én tarfoltoknak fogom mondani.

Hogy valamely folyadék phagtartalmú-e, azt akként is szokás megállapítani, hogy a bakteriumok elszélesztése és az agarfelület megszikkadása után a kérdéses folyadékból egy kis csöppet az agar felületére helyezünk. Ha a csöppben töményen volt jelen a phag-tényező, akkor a bakteriumgyep kifejlődése után az egész csöpp helye áttetszőnek vagy átlátszónak mutatkozik, ha ellenben a csöpp csak igen hígán tartalmazta a phagot, az esetben a csöpp helyén csakis több-kevesebb tarfolt fog mutatkozni.

Mínthogy a bakteriumok szaporodását meggátló bármely oldat csöppje bakteriummal bevetett agar felületén a fejlődés elmaradását és átlátszó folt keletkezését okozhatja, ezért ez a reácsöppentési eljárás csak bizonyos óvatossággal veendő a bakteriophagia jeléül, nevezetesen csak akkor, ha a phagiának más jele is megnyilvánul.

A telepek vagy csipkézett telepszélek áttetszősége, valamint a tarfoltok a bakteriophagiának szabad szemmel vagy lupával ($6\times$ — $10\times$) látható egyedüli jelei, de nem mindig mutatkoznak ott, ahol kétségtelen phagia van jelen. Az áttetsző vagy átlátszó telepekben, illetőleg helyeken a bakteriumok egyműbb, a fényt átocsátó anyaggá olvadtak össze; az ennek következtében előálló jellemző rendellenességek leginkább akkor észlelhetők igen jól, ha az agar csak ritkábban lett bakteriumokkal behintve, úgy, hogy telepeik nem olvadtak már nagyon korán egybe. Az áttetsző (phagiás) telepek vagy teleprészek egyszersmind lelapultak, összetöppedtek, fénytelen és gyakran kissé irizáló felületűek, mikroszkoppal (16 mm obj.) tekintve finoman ráncoltak, a ráncok sokszor sugarasan, legyező-, pálmalevélszerűen rendezkednek el vagy — különálló telepekben — küllőszerűen indulnak a telep

közepéből. Ezenkívül a phagiás helyek sokszor tele vannak hintve magas vagy mély beállítás szerint sötét vagy világos durvább szemcsékkel (jegecek). Utóbbiak és az említett ráncosodás biztos jelei a phagiának.

Hogy ezeken a helyeken mi történhetett a bakteriumokkal, azt erősebb nagyításokkal főleg festett készítményekben lehet látni. De már az agarfelület mikroszkopos megvizsgálása által meggyőződhetni, hogy a phagiás helyeken a bakteriumok mint olyanok mind, vagy legalább kisebb-nagyobb részben eltűntek; utóbbi esetben egy csekély, határozatlan szerkezetű, sokszor finoman szemcsés, toluidin-kékkel pirosra festődő alapanyagban több-kevesebb bakterium ismerhető fel, amelyek lehetnek normális alakúak, vagy pedig a duzzadásnak különféle fokait mutatják, sokszor vacuolaszerű, máskor erősebben fénylő spóraszerű képződményeket tartalmaznak vagy — ami még feltűnőbb — hosszú, kígyó- vagy hurkaszerű, csücskös, esetleg agancsszerűen elágazó alakokat alkotnak.

Magának a folyamatnak megfigyelése végett a bakterium és phag keverékével bevont agarfelületnek egy bizonyos pontját mikroszkop alatt rögzítvén, utóbbit oly kis költöszekrénybe helyeztem, amelyen keresztül minden pillanatban villamos fényt lehet a mikroszkop tükrére vetíteni. Ily módon a beállított pont percről-percre meg volt tekinthető és a mellészerelt függőleges készülékkel le is fotografálható. Ha az agaron nem túlsok, hanem csak annyi csíra volt elvetve, hogy a fejlődő telepek az első 4—6 órában még nem igen folytak össze egymással, akkor ily berendezéssel a következőket láttam:

Az első órákban 37°-on kifejlődnek az egyes bakteriumokból az agar felületén a telepek épp oly módon és formában, mint normális, azaz phagmentes tenyészetben. Az ilyen fiatal telepek ugyan nem szabályosan kerekalakúak oly bakteriumoknál sem (mint a *bac. dysenteriae*, *typhi*, *coli* stb.), amelyek telepei később sima köralakúak, hanem sokszor szabálytalan alakúak, azonban kontúrjaik élesek és szegélyüket zárt és sűrű sorban elhelyezkedő bakteriumok alkotják, hasonlóan valamely kövezett terület köszegélyéhez. Csakhamar azonban kezdenek mutatkozni a bakteriophagiára jellemző jelenségek; ez a kiszélesztés után 37°-on

2—3 óra előtt nem szokott történni, ellenben megindulhat későbbben is; egy és ugyanaz a tenyészet különböző pontjain sem egyszerre kezdődik a folyamat, melynek legelső tünete abban áll, hogy itt-ott egyes apró telepek bakteriumai ritkulnak, mintegy egymástól távolodnak, egyszersmind kissé duzzadtabbak és fénylőbbek.

Legtöbbnyire a telepek széleinek egyes pontjain mutatkozik a jelenség kezdete az előbb sűrűn egymás mellé sorakozó bakteriumok szétválásában; a telepek szegélyét alkotó bakteriumsorok szétbomlanak, a bomlás a telep belsejébe is folytatódik, a telepek desintegrálódnak hasonlóan egy laza alapba fektetett kövezet- vagy mozaikfelülethez, amikor szegélyező kövei meglazulnak és kiesnek. Ez a felbomlás csakhamar az illető telepek egészére terjed, bakteriumaik ritkulnak és mintegy szemlátomást eltűnedeznek. Egy-egy apró telep ilyenképpen 1—2 óra alatt teljesen vagy majdnem teljesen eltűnhetik és helyén miegyéb sem látszik, mint valami csekély fátyolszerű, finom szemcsés maradék, esetleg több-kevesebb bakteriummal.

Ez a bakteriophagia klasszikus lefolyási módja, amely a bakteriumok rohamos feloldódásában nyilvánul meg; a jelenség kezdete, a telepek előbb vázolt fölbomlása is nyilván abból származik, hogy egyes bakteriumok máris feloldódtak, és így a telep összetartása, integritása megszűnt.

A festett lenyomati készítmények vizsgálatának sok értékes kiegészítő leletet köszönhetek a bakteriumok alakí, szerkezeti és festődési rendellenességeire vonatkozólag. A phagiás gócek bakteriumai a legkülönbélebb elváltozásokat tüntethetik föl, gömbszerű avagy szabálytalan alakú képletekké duzzadhatnak eredeti térfogatuk 10—20-szorosára, vagy pedig kigyó- vagy fonalszerű sejtekké, helyenkint orsószerű vagy gömbös duzzanatokkal. Az ilyen megduzzadt bakteriumokban sokszor vacuolaszerű gömbös hólyagokat vagy valamely erősebben fénytörő anyagból álló és bakteriumok spóráira emlékeztető képződményeket láttam. A duzzadással rendszerint a sejtek festődő képessége is csökken és amíg ép bacillusok toluidin-kékkel sötétkékre festődnek, addig az ilyen elfajult sejtek, vagy legalább duzzadt részleteik pirosas színben tűnnek fel.

A toluidin-kékkel festett ilyen lenyomati készítményekben a phagiának legkezdetibb, mikroszkópos kicsinységű gócai az által váltak ki a telepek ép bakteriumai közül, hogy bakteriumaik vastosabbak, sokszor hosszabbak is és egészben vagy középi részükben pirosasra (nem kékre) festődtek, továbbá, hogy közöttük több-kevesebb, ugyancsak pirosasra festődő sejtközi anyag is volt, amelyről nem tudtam eldönteni, hogy vajjon a rendellenes (beteg) bakteriumok terméke, avagy esetleg már egyes feloldódott bakteriumok származéka.

Ezzel azonban még távolról sincs kimerítve mindaz, ami a bakteriophagia körébe tartozik. Sokszor láttam, főleg a *bac. dysenteriae* egy általam sokat használt törzsén, hogy a phag hatására a bacillusok növekedési módja és ennek folytán a telepek szerkezete és alakja is lényegesen eltért a rendestől. Ennek a bacillusnak, mint a hozzá alakilag hasonló más bacillusoknak a telepei ugyanis többé-kevésbbé kerek és sima kontúruak, sima felületűek, mikroszkop alatt (16—8 mm obj.) finoman szemcsés szerkezetűek; a phag hatására ez a jelleg sokszor akként változik meg, hogy a bacillusok hosszú fonalakká növe különböző irányú kötegekké tömörülnek, a széleken pedig inda vagy hajcsóva módjára kinyílnak. Ezáltal olyan telepek keletkezhetnek, amelyek a *bac. anthracis* jellegzetes telepeire emlékeztetnek. Ily telepek festett lenyomataiban a kigyó- és fonálszerű alakokon kívül rövid és rendes alakú bakteriumok is láthatók; de sokszor ily telepek bakteriumai az elfajulás különféle jeleit vagy kisebb-nagyobb mérvű, vagy teljes szétesés (bakteriolysis) nyomait mutatják. Főltte érdekes és tanulságos, ha az imént vázolt rendellenes növekedés és viselkedés valamely telepnek csak egy részére korlátozódik; igen sokszor láthattam, hogy valamely, egyébként teljesen normális (sima szélű, szemcsés szerkezetű) telep egyik kisebb-nagyobb széli részén felbomlott, kifeslett, azaz az éles, vonalszerű kontúr megszűnt és a telepből hosszabb és vastosabb bakteriumoknak csóvája, olykor bonló hajfűrt módjára tör elő. Hasonlít olykor az ilyen telep szórrel tömött, kilukadt labdára, amelynek szakadásán át kitédul a sző. Sokszor láthatni oly telepeket is, amelyek egyik fele bomlófélben van és hosszú bacillusokból, kigyózó fonalakból áll, míg másik fele teljesen rendes alkatú; az átmene-

tet az elsőből az utóbbiba duzzadt és rendellenesen hosszú bakteriumok közvetítik.

Máskor a phaggal kiszélesztett colibacillusok egy része egészen idegenszerű, t. i. nyálkás, összefolyó telepekké nőtt, amelyek nagyon hasonlítottak a bac. mucosus (pneumobacillus, rhinosele-roma-bac. stb.) telepeire. Ezt a nyálkás jelleget az ilyen telepek sok továbbtenyésztés ellenére is megtartották, a phag-tényezőt is megtartották, de kiszélesztésük után a phagia különös formában mutatkozott t. i. a telepek közepén, míg a széleik gyűrű alakban megmaradtak, illetőleg továbbnőttek; a gyűrűn belül csak többkevesebb izolált bakterium maradt meg, amelyek utólag telepekké szaporodtak.

Ismét máskor a phag hatására akként változtak meg egyes csírák, hogy további generációban is satnyán növő és az eredeti jellegtől egyébként is eltérő telepekké fejlődtek a nélkül, hogy rajtuk a bakteriophagiának nyilvánvaló makro- vagy mikroszkopos jelei észlelhetők lettek volna; a rendellenesség leginkább csak a telepek kicsiny és poikilomorph, valamint a bacillusok hosszabb voltában és utóbbiak streptobacillus-szerű növéseben jut kifejezésre.

Fontos a bakteriophagia megismerése szempontjából, hogy gyakran akadnak egyes bakteriumok, amelyek a phag hatásának dacolva, nemcsak élve maradnak, hanem élénken szaporodva utólag phagiás területeken belül bőseges telepekké nőnek.

Amidőn ilyen ellenálló csírákból nőtt telepekből (a szomszédos phagiás felület megérintése nélkül) átoltással új tenyészeteket készítünk, utóbbiak a véletlen szerint a phagot tartalmazhatják, avagy pedig phagmentesek. A phag jelenlétét ilyenkor úgy állapítottam meg, hogy az ilyen telepből készült levestenyészet szűrletével és az illető eredeti, azaz phaggal még nem érintkezett bakteriumtörzsszel agaron szélesztési kísérletet végeztem: ha phagia beáll, akkor a kérdéses kultúra nemcsak a resistens bakteriumot, hanem a phagot is tartalmazta; ellenkező esetben a phag nincs jelen.

Az irodalomban általában az ellenálló bakteriumokat (törzseket) *lysore-sistens*, az a mellett még phag-tartalmuakat pedig *lysogen-resistens* névvel jelölik. Én ezeket a terminusokat egyáltalában nem tartom találóknak, először azért nem, mert — amint még

szóvá teszem — a bakteriophagia nem egyszerűen lysis és annak okozója nem egyszerűen valamely lysin, azaz oldó fermentum, továbbá pedig a *lysogen* elnevezés nemcsak a mellett foglal állást, hogy a phag-tényező egy lysin, hanem már azt is kifejezésre juttatja, hogy vannak baktériumok, amelyek ezt a lysint termelik, holott a problémának veleje éppen és még mindig az a kérdés, hogy mi a phag voltaképpen és még semmi komoly alapja nincs ezidőszerint annak a föltevésnek, hogy baktériumokból származnék a phag. Épp ezért én csak phagtartalmú és phagmentes (ellenálló és nem ellenálló) baktériumokról szólok, a phagtartalmú v. phagos alatt olyat értve, amely akár a felületén, akár a belsejében a phagiának oki tényezőjét tartalmazza.

Az előadottakból nyilvánvaló, hogy a bakteriophagiának igen sokféle megjelenési formája van; amilyen könnyű a fölismerése akkor, amidőn a tenyészet tarfoltokat vagy a jellegzetes kimart és áttetsző szélű telepeket, mikroszkop alatt a már említett jellegeket mutatja, épp olyan nehéz a phagia fennforgásának megállapítása oly esetekben, amikor ezek a jelek hiányzanak. Számos észlelésem és kísérletem során meggyőződtem, hogy a baktériumtenyészetek, illetőleg telepek bizonyos egyéb, sokkal kevésbé szembevető abnormitásai is a bakteriophagia körébe tartoznak. Ilyen, csakis mikroszkop alatt (16—8 mm obj.) fölismerhető rendellenességek a következők:

Apró, tűszúrásnyi világos, áttetsző, besüppedt pontok, finom sugaras szerkezettel;

durvább szerkezetű sávok, vagy egyes telepek durvább szemcsézettsége;

a telepek repedezett volta, amely repedések olykor áttetsző, finoman sugaras-szálás pontok- vagy sávokból indulnak ki;

legapróbb ráncok itt-ott a bakt.-gyep vagy egyes telepek felületén, amely ráncok párhuzamosan vagy sugarasan, pálnalevél alakjában helyeződnek el;

bizonyos más inhomogenitások a gyep vagy a telepek szerkezetében: durvábban szemcsézett teleprészek mint lágcsóvák nyomulnak a rendes, azaz finom szemcsés teleprészbe.

Nem szabad azonban gondolni, hogy ily helyekről vett anyagban a phag kimutatása mindig az első kísérlettel sikerül.

Ebből kiviláglik, hogy a bakteriophagia nem egyszerűen bakteriolysis és hogy a phag-tényező sem lehet egyszerűen egy lysis; a lysis, a bakteriumok teljes feloldódása csak egyik és pedig legnagyobb fokú megnyilvánulása a phagiának, amelyen kívül annak még sok egyéb megnyilvánulási módja is van, mint aminő: a bakteriumok különféle elfajulása, rendellenes növekedési módja, a telepalkotásnak, az élettani működéseknek és anyagcserének módosulása. Nyilvánvaló, hogy a bakteriophagia a bakteriumoknak, mint egysejtű lényeknek betegsége, amely éppúgy, mint szerves lények betegségei általában, sokféle formában nyilvánulhat meg. Ennek a betegségnek kell, hogy előidéző oka legyen; ez az ok külső, exogen természetű; ennek az oki tényezőnek benn kell foglaltatnia ürülékek oly szűrletében, amely bizonyos bakteriumokkal elkeverve a phagia jelenségeit előidézi. Ez az oki tényező (a bakteriophag vagy phag), bárminő természetű legyen, nyilván belekerül a bakteriumok testébe és ingerként hatva az élő sejt protoplasmájára, ennek működését többé-kevésbbé mélyrehatóan módosítja.

Az abnormis működés, azaz betegség foka és így az eredménye és kimenetele nagyon különböző lehet egyrészt az oki tényező erőssége és töménysége, másrészt az illető bakteriumok nagyobb vagy kisebb diszpozíciója és végre a külső viszonyok (hőfok, közeg összetétele stb.) szerint. Így érthető, hogy a phag jelenlétének ingere egyszer csakis abban nyilvánul, hogy a bakteriumok teste megnövekszik, amikor is az illető telep vagy teleprész a rendesnél durvábban szemcsézetté válik; máskor abban nyilvánul, hogy a bacillusok oszlása elmarad vagy késlekedik, ami által hosszú kigyó- vagy fonalsalakok származnak, amelyek az illető telepnek vagy teleprésznek rendellenes szerkezetet kölcsönöznek. A phagos megbetegedésnek legnagyobb foka pedig a bakteriumok teljes pusztulásában, feloldásában nyer kifejezést.

A bakteriophagia tehát egy külső ok által előidézett betegség a bakteriumoknak, amely nem minősíthető egyszerűen bakteriolysisnek, a betegség legnagyobb foka a bakteriumok föloldódásával, elfolyósodásával végződik ugyan, de ez nem jogosít arra a föltevésre, hogy a betegség oka, vagyis a phag maga valamely lysis; mert a phag által megbetegített bakteriumsejt is termelhet oldó

fermentumot, sőt ha a phagtényező mikróba, az esetben a beteg sejtben az is termelhet lysint.

Áttérek most arra a kérdésre, hogy minő természetű a ható tényező, a bakteriophag, aminek megvilágítása tulajdonképpeni célja volt vizsgálataimnak.

A tarfoltokat általában annak bizonyítékául tekintik, hogy a phag vagy phaghatás alakelemekhez van kötve; D'HÉRELLE a tarfoltokat egyenesen az ő «*bacteriophagum intestinale*»-ja telepeinek tartja, ahány «*tache vierge*» (tarfolt) mutatkozik az agarfelületen, annyi csirája a phag-parazitának volt a kísérleti anyagban; D'HÉRELLE azt is vélte megállapíthatni, hogy minél nagyobbak a tarfoltok, annál hatásosabb, virulensebb a bakteriophag.

Magam már ily irányú kísérleteim kezdetén meggyőződtem, hogy a tarfoltok nem jelenthetik a phag-elemek számát az esetben sem, ha a phag valóban mikroba, vagy más természetű alakelem.

Amidőn egy bizonyos phagtartalmú szűrlet fokozatos hígításaival, de állandó sűrűségű bakteriúmkeveréssel agaron szélesztési kísérleteket végeztem, oly tenyészeteket is kaptam, amelyekben csak több-kevesebb tarfolt jelezte a phagiát; amidőn azonban ily agarfelületekről karbolos toluidínkéssel festett lenyomati készítményeket csináltam, a tarfoltok közötti területeken még sok kétségtelenül phagiás, de mikroszkopi kicsinységű fészkeket láttam. Ennek a leletnek helyességét megerősítették azok a kísérleteim, amelyekben gyér tarfoltu agartenyészetek tarfoltokon kívüli (tarfoltok közötti) pontjaiból tűheggyel levesbe oltottam és 2—3 nap múlva a lévesekből egy kacsnyit agarra szélesztettem annak megállapítására, vajjon megnyilvánul-e a phagia.

Az alábbi szélesztési kísérlet eredményei megvilágítják ezeket a viszonyokat.

A phag-folyadék hígítása:	Tarfoltok száma:	Tarfolt közti, vizsgált pontok száma:	Hány pont adott pozitív eredményt:	Az egész agarfelületre kiszámítva a pozitív eredményű pontok száma:
1 : 500.000	16	16	9	731
1 : 5.000.000	6	16	2	94
1 : 50.000.000	1(?)	32	0	0

E kísérlet kivételére vonatkozólag meg kell jegyeznem, hogy itt az állandó sűrűségű bakteriumsuspensió és a fokozatosan hígított phagfolyadék nem üvegpálcával lett elszélesztve, mert ilyenképpen egyenletesen vastag rétegben alig osztható széjjel az anyag; ehelyett az agarfelületet leöntöttem a bakteriumsuspensióval és a csészéket körülbelül 45° -os lejtőn állani hagytam a beszikkadásig; azután reácsöppenttem a hígított phagfolyadék bizonyos mennyiségét (0.05 cm^3) és ezt a csészének alkalmas mozgatása által lehetőleg nagy felületre szétfolyattam, majd a csészét a megszikkadásig 44° -os, aztán 37° -os költőszekrénybe helyeztem.

Ami a platina-tűvel a beoltás céljából megérintett kultúra-felületet illeti, az $\frac{1}{4}$ és $\frac{1}{2}$ mm között ingadozhatott; az egész tenyészetfelületre való átszámításban $\frac{1}{2}$ mm-nek értékeltem.

Kétségtelen eszerint, hogy a phag sokkal több pontján lehet jelen egy tenyészetnek, mint ahány tarfolt látható; hasonló irányú más vizsgálataim alapján azt kell mondanom, hogy valamely tenyészet tarfoltjainak száma és a tarfoltok közti phagtartalmú pontjainak száma között valamely állandó arány nem mutatkozott.

Tanulságos voltánál fogva nem hallgatom el, hogy az 50 milliós hígítású kísérletben a 32 pontról beoltott levestenyészetből készült és phagia tekintetében negatívnek mutató 32 agarszélesztés 10 különböző telepéből mikroszkop-tűvel újból levesbe oltottam és 2 nap múlva a levesekből agarra szélesztettem ismét egészben negatív eredménnyel; csak egyikében a 10 agarfelületnek találtam mikroszkop alatt egy telepet tűszúrásnyi áttetsző, kifelé finom sugaras szerkezetű ponttal. Ebből a pontból újabb levestenyészetet, ebből pedig 2 nap múlva agarszélesztést készítvén, a bakteriophagia jelensége kétségtelenül megnyilvánult. Ez a kísérlet világosan mutatja, hogy valamely bakteriumtenyészetben a phag lappangva jelen lehet és ismételt továbboltások ellenére is lappangva maradhat, míg egy újabb továbboltáskor egyszerre és váratlanul jelentkezik, ami alkalmas azt a látszatot kelteni, hogy a phag a bakteriumok terméke.

A phag természetesen annál inkább és annál tovább lappanghat valamely bakterium tenyészet sorozatában, minél kevesebb phagtartalmú pont volt az első, a kiindulási tenyészetben;

továbbá pedig könnyebben maradhat lappangó állapotban szilárd tápanyagban, ahol bizonyos pontokhoz van kötve, mint folyadék-tenyészetben, amelyben — amidőn szaporodik — elkeveredik az egész tömegben.

Az ismertetett phaghigitási kísérlet alkalmával tehát az 50 millió-s higitásban a phag jelenlétét 32 pontnak vizsgálatával még éppen ki tudtam mutatni. A higitást folytattam; az 500 millió-s higitású kísérletben is ki tudtam mutatni a phag jelenlétét és pedig úgy, hogy platina-kacccsal a bakteriumlepedéket az egész agarfelületről lehetőleg összekevertem és belőle egy kacsnýt levesbe oltottam és 2 nap múlva utóbbiból agarra szélesztettem, mire erős phagia mutatkozott. A phagtartalmú szűrlet 500 millió-szoros higitása (0.05 cm^3 belőle) tehát még phagtartalmúnak bizonyult és nyilvánvaló, hogy ha néhány száz pontját az agarfelületnek vizsgáltam volna, egyik-másik pontot még phagtartalmúnak találtam volna. Az 5000 millió-s higitással hasonlóképen végzett vizsgálat már negatív eredményű volt.

Mint hogy tehát bizonyos töménységű phagfolyadék és bakteriumok keverékével bevont agaron bizonyos idő múlva az esetleges tarfoltok közötti területeken vannak phagtartalmú és phagmentes pontok, emélfogva a phagtényező nem lehet oly anyag, amely krisztalloid anyagok módjára oldva foglaltatik a phagtartalmú szűrletben; mert ebben az esetben a phaghatás a higitással fokozatosan csökkenne ugyan, de nem volna érthető, hogy bizonyos higitáson túl a szélesztés bizonyos pontjára jut phag, más pontjaira ellenben nem.

A tarfoltokat kezdetben azért nem voltam hajlandó a phag alakult voltának bizonyítékaiként tekinteni, mert azokat a bakteriumok különböző hajlamosságából is véltem értelmezhetni olyképpen, hogy tarfoltok szétszórta ott keletkeznek, ahol éppen diszponált bakteriummal találkozott a phag, bár utóbbi oldott állapotban a szélesztés minden pontján jelen lehet. Később, miután az imént ismertetett kísérletek alapján meggyőződést szereztem, hogy a phag bizonyos pontokhoz van kötve, ezt a föltevést természetesen elejtettem, bár valószínűnek tartom, hogy a tarfoltok száma bizonyos fokig mégis függ attól, hogy a phaggal együtt kikent bakteriumok közt mennyi a phagiára diszponált, és

pedig olyan értelemben, hogy minél, több a diszponált bakterium-sejt, annál több lesz a tarfolt és annál kevesebb a csak mikroszkoppal felismerhető phagiás fészkek és annál kevesebb a latens phag. Elméletileg véve úgy látszhatik, hogy ezeket a viszonyokat oly kísérletekkel lehetne tisztázni, amelyekben állandó phag-mennyiséget engedünk hatni fokozatosan csökkentett bakterium-mennyiségre; azt gondolhatnók ugyanis, hogy egy bizonyos phag-quantum 2-szeresen hígított bakteriumsuspensióval 2-szer kevesebb tarfoltot ad, mivel a hígítás folytán 2-szer kevesebb lett a diszponált bakteriumsejt. De tudva, hogy a tarfoltok keletkezése egyéb körülményektől is függ, ezt az eredményt nem várhatjuk. Minthogy a phagia a bakteriumoknak bizonyos időn belül való minél élénkebb szaporodásához van kötve s minthogy a tarfoltok általában nem egy baktériumnak és ivadékaiknak, azaz nem egy telepnek, hanem többnek phagiája által keletkeznek s minthogy a folyamat egyik mikroszkopos nagyságú telepről csak úgy terjeszkezhetik a szomszédosakra, ha ezek bizonyos közelségben vannak: emélfogva a tarfoltok száma függ — egészen eltekintve az egyes bakteriumok egyenlőtlen diszpozíciójától — a phaggal együtt elszélesztett bakteriumok számától, azaz egymástól való távolságától.

Az alábbi kísérleti eredmények világítják meg ezeket a viszonyokat. A tömény bakteriumsuspensio úgy készült, hogy egy fiatal ferde agartenyészetet (SHIGA-KRUSE-féle bac.) 1 cm³ levessel lemostam. A suspensio és phagfolyadék nem szétkenés, hanem úgy, mint az előbbi kísérletben, szétfolyatás útján lett az agaron elszélesztve.

I. Kísérlet.

Állandó phagmennyiséggel:

1.	tömény bakt.-suspensio :	121	tarfolt
2.	1 : 10 hígítású „ :	81	„
3.	1 : 100 „ „ :	72	„
4.	1 : 1000 „ „ :	5	„

II. Kísérlet.

Állandó (tömény) bakt.-mennyiséggel :

1.	1 : 1000 hig. phag :	2352	tarfolt
2.	1 : 10000 „ „ :	211	„
3.	1 : 100000 „ „ :	18	„
4.	1 : millió „ „ :	1	„

Míg állandó bakt.-mennyiség mellett (II. kís.) a tarfoltok száma a phagfolyadék hígításával párhuzamosan elég pontosan csökkent, addig egyenlő phagfolyadék mellett (I. kísérlet) a tarfoltok száma a bakteriumsuspensio hígításával kezdetben kevésbé, később azonban jelentékenyen csökkent. A bakt.-suspensio 10—100-szoros hígítása ellenére ugyanis az egyes bakteriumok még elég sűrűen lepték el az agarfelületet, és fiatal telepeik még korán összefolyhattak, míg az 1000-szeres hígításban oly távol estek egymástól, hogy telepeik még 24 óra múlva sem igen olvadtak egymással össze, hanem nagyobbára izolálva maradtak.

De, hogy a tarfoltok keletkezését a bakteriumoknak egy bizonyos mértéken túl való sűrűsége is hátráltatja, azt az alábbi kísérlet mutatja, amelyet egy meg sűrűbb bakt.-suspensióval és hígításaival, de mindig egyenlő phagmennyiséggel végeztem.

1.	tömény suspensióval támadt:	195	tarfolt,
2.	1 : 2 hígítású „	„	: 534 „
3.	1 : 10 „	„	: 425 „
4.	1 : 50 „	„	: 183 „

Ebből nyilvánvaló, hogy valamely phagtartalmú folyadéknak meghatározott mennyisége bakteriumokkal csak egyenlő sűrűn bevetett területen tud állandó mennyiségű tarfoltot létesíteni, továbbá, hogy a tarfoltok legkedvezőbb kifejlődésének megfelel a phaggal együtt kiszélesztett bakteriumoknak egy optimális mennyisége, amelynél több vagy kevesebb egyaránt csökkentőleg hat azok számára.

Ez a tény értelmezhet bizonyos, első pillanatra paradoxnak látszó kísérleti eredményeket.

Ha tehát a phag és ennek következtében a phaghatás bizonyos, legalább megközelítőleg szám szerint is meghatározható pontokhoz van kötve, ebből még nem következik, hogy maga a phagtényező mikroba vagy egyéb, fizikai értelemben vett alak-elem, mert lehetséges volna, hogy a phag olyan anyag, amely a phagfolyadékban — legyen az ürülék szűrlete vagy egyéb — kolloidalis állapotban van jelen és hogy diszpergált részecskéi a folyadékban egyidejűleg jelenlevő alakelemek által adszorbeáltat-

nak; ekkép szintén érthető, hogy phaggal keverten elszélesztett bakteriumok tenyésztésében csak bizonyos pontokon nyilvánul meg a phagia. De értelmezhető volna ezzel az is, hogy egészen egyenletes sűrűségű bakterium-gyepen miért támad egyes pontokon kisebb-nagyobb tarfolt, más pontokon pedig csak mikroszkopos kicsinységű phagiás góc, míg ismét más pontokon ugyan kimutatható a phag jelenléte, de phagiának nyoma sem látható. Valamely phagiás góc nagysága nyilván attól függ, hogy az illető pontra eredetileg mennyi jutott a phagból; ha pedig a phagtényező bizonyos apró alakelemek felülete által adsorbeálódik, akkor ezek az alakelemek tömegük és felületük nagysága szerint különböző mértékben, azaz több vagy kevesebb phaggal fognak megrakódni és így bakteriumokkal együtt agaron elszélesztve kisebb és nagyobb phagiás fészkeket fognak előidézni; a legkisebb ilyen adsorbeáló alakelem pedig estleg olyan szegény phagban, hogy az utóbbi — legalább az első szélesztésben — hatását nem is tudja érvényesíteni, hanem csak lappangva van jelen.

Ha pedig a phag mikroba, akkor ezeket az említett jelenségeket vagy szintén abból lehet értelmezni, hogy a mikrobák alakelemek által adsorbeáltottak, vagy abból, hogy a mikroba oly fejlődési szakaiban foglaltatik a phagfolyadékban, amelyek hatásukat nagyon különböző mértékben képezek kifejteni. Ha e tekintetben a bakteriumok köréből veszünk példát, akkor szembeállíthatjuk valamely bakteriumfaj vegetatív alakjait a spórákkal; kedvező talajon előbbiek hamarább, utóbbiak — főleg ha régiek — késlekedve indulnak szaporodásnak, minthogy pedig a bakteriophagiára a kiszélesztés utáni első órák legkedvezőbbek, a vegetatív alakok körül nagyobb, a spórák körül pedig kisebb phagiás gócok támadhatnak. Ha ellenben a protozoonok köréből veszünk példát, akkor pl. cysták körül, amelyek kedvező viszonyok között sok fiatal sejté esnek szét, nagy phagiás gócok (tarfoltok), a vegetatív (egy sejtű) protozoon helyén csak kicsiny foltok keletkeznek, vagy a phag latens is maradhat.

Akármit is álljon valójában a dolog, az kétségtelen, hogy legalább a nagy phagiás gócok, vagyis a tarfoltok száma nem véletlenül, nem szeszélyesen jelentkezik, hanem egy bizonyos phagtartalmú folyadék bizonyos mennyiségével és állandó

menyiségű bakteriummal végzett kísérletekben állandó értéknek mutatkozik és — anint egy már előbb közölt kísérlet mutatja — a phag-folyadék hígításával arányosan apad.

Sokkal nehezebb megállapítani, hogy valamely kísérletben a tarfoltokon kívül mekkora a mikroszkopos kicsinyiségű gócek száma és még nehezebb megállapítani a latens phag-egységek számát; de jövő vizsgálatok talán ezekbe a viszonyokba is be foguak világítani.

Még egy fontos és a phagiára jellemző körülményt kell kiemelnem, mielőtt a phagia és a phag mibenlétének meghatározását megkísérleném. A jelenség költőszekrényben mikroszkop alatt észlelhető lefolyásának már előrebocsátott ismertetéséből is nyilvánvaló, hogy a phagia a bakteriumok szaporodásához és pedig bizonyos gyors, bizonyos intenzitású szaporodásához, van kötve; mert hiszen az agarra kiszélesztett bakteriumok phag jelenlétének ellenére is egy bizonyos ideig épp úgy szaporodnak apró telepekké, mint a phag nélkül kiszélesztettek. Csak egy bizonyos idő múlva kezdődik a jelenség, a telepek felbomlása, a bakteriumok eltűnédezése. Minthogy pedig alkalmas módon ki lehet mutatni, hogy a jelenség lefolyása közben a phag-tényező mennyisége megnövekszik és ez éppen a phagiának egyik sarkalatos jele, ennél fogva kétségtelen, hogy nem az a phag-mennyiség idézi elő a jelenséget, amelyet a bakteriummal egyidejűleg elszélesztettünk, hanem annak valami módon történt felszaporodása. De hogy ehhez nemcsak általában a bakteriumok szaporodása, hanem utóbbinak bizonyos élénksége is megkívántatik, arról egyebek közt meggyőződtem a következő kísérlettel. Bakteriummal sűrűn beoltott agar felületére megfelelő phag-folyadékot csöppentettem 0, 2, 5, 9 és 24 órával a beoltás után; két nap múlva csakis az első 3 cseppnek helye mutatkozott phagiásnak, míg a többi kettő helyén a bakteriumok éppúgy szaporodtak, mint a környező felületen. A phag élettelen, vagy nyugalmi, azaz nemoszló állapotban levő bakteriumokra nem fejt ki hatást. Ebben leli értelmezését a phagiára jellemző az a tapasztalat, hogy valamely phag és bakterium keverékében (pl. húslevesben) a phagia lezajlása után megmaradt bakteriumok igen sokáig, hónapokon át is élve maradhatnak; ha azonban a folyadék egy

cseppjét agarra elszélesztjük, megindul a csírák szaporodása és nyomában többé-kevésbé élénk phagia. A régi phagos levesben foglalt csírák tehát valószínűleg nem azért maradtak élve, mert a phagnak ellen tudtak állni, hanem azért, mivel a rohamos oszlas időszakát túlélvén, a phag rajtuk már nem tudta hatását észlelhető módon érvényesíteni; nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni, hogy amaz idős csírák valóban ellenállóbbak lehetnek, mint fiatal nemzedékeik, amelyekben ilyen kísérlet alkalomával a phagia megnyilvánul.

Ezek után áttérek a problémára, hogy mi tulajdonképpen a phagia és maga a phag?

Az előadottak után a phagiát nem minősíthetem egyébnek, mint a bakteriumok egy betegségének. Mint minden betegség, úgy ez is különböző fokban nyilvánulhat meg, a bakteriumsejtek egyszerű megduzzadásától, alaki elváltozásaitól kezdve egészen a szétfolyásos (colliquatiós) elhalásig és teljes feloldódásig. A bakteriolysis csak egyik és pedig legnagyobb fokú megnyilvánulása a betegségnek, miért is a D'HÉRELLE-féle jelenségnek azonosítása lysis-sel csak egyoldalú szempont, amely véleményem szerint nem jól szolgálta a problema tudományos tisztázását.

A bakteriumok feloldódása (lysis) a jelenségnek legszembeötlőbb és legkönnyebben észlelhető és megállapítható, de ebből nem következik, hogy egyúttal leggyakoribb formája. Számtalanszor győződtem meg arról, hogy a phagiának körébe tartoznak bizonyos teleprendellenességek is (l. fentebb), amelyek alysisnek még a nyomaitól is mentesek.

Ily esetekben egyéb oly elváltozások dominálják a képet, amelyek a bakterium életét és életképességét egyelőre, vagyis az illető generációban (telepben) esetleg egyáltalában nem érintik. Hogy az egymás mellett nőtt telepek egyike a lysisnek esik áldozatául, míg egy másik alig észrevehetően betegszik meg, a harmadiknak pedig éppen csak egyes sejtjei mutatkoznak kórosoknak, abban nem láthatunk különös rejtélyt, minthogy minden betegségnek megvannak a maga fokozatai, a beteg szervezet külső-belső diszponáló tényezői és a kóroknak érvényesülési lehetőségei, valamint mennyisége és erőssége szerint. A bakterio-phagiás lysis valóban teljes feloldódása, megemésztődése a bak-

teriumoknak, erre mutat formai eltűnésük, szétfolyásuk következtében beálló gyors beszáradása a telepeknek és helyükön jegeces bomlási termékek megjelenése. Ez az oldódás azonban nem szükségképpen a phag közvetlen hatása, hanem következménye lehet a bakteriumsejt betegségének, megváltozott anyageseréjének. A bakteriumsejt protoplasmája a phagos megbetegedés következtében elfolyósodhatik, avagy termelhet oly ferment-hatású anyagot, amely a bakterium testét feloldja. A phag tehát estleg csak indirekt előidézője a lysisnek, amennyiben oly betegséget indítja meg a sejtnak, amely ennek elfolyósodásával végződhetik. A magam részéről ezt valószínűnek is tartom, mert így némiképp érthető, hogy a phagia jelensége nemcsak a bakteriumok életéhez, hanem élénk szaporodásához, fiatal korához van kötve, amelyben anyageseréjük, reakcióképességük legélénkebb. Ha a lysis egyszerűen a phagnak hatása lenne, akkor el kellene várhatni, hogy bizonyos töménységben holt bakteriumsejteket is oldani képes, annál inkább, minthogy általában ellalt sejtek oldó, emésztő fermentumok által könnyebben támadtatnak meg, mint élők.

A bakteriophagia kétségtelenül külső oki tényező által előidézett betegsége a bakteriumoknak, mert phagtartalmú anyagot elkevervén alkalmas oly bakteriumokkal, amelyek előbb a tünetmenynek semmi nyomát sem mutatták, a jelenség bekövetkezik.

Mi tehát a jelenség okozója, a bakteriumphag? E kérdés megfajtására való törekedésben sohasem szabad szem elől tévesztetni, hogy a jelenség lezajlása közben a phag mennyisége meggyarapszik.

A szerzők túlnyomó része a phagot bakteriumoldó fermentumnak tekinti, amely megtámadván a bakteriumot, ez azután önmaga szaporítja azt. Ez a felfogás azon alapszik, hogy különböző, a bélben élni szokott bakteriumfajok (dysenteria-, typhus-, coli-bacillusok) sorozatban továbbtenyésztgetve, olykor váratlanul a phagia jelenségét mutatják és levestenyészeteik szüredéke phagtartalmúnak bizonyul. E szerint tehát a phag bakteriumok terméke lenne. Ha azonban meggondoljuk, hogy a phag éppen a bélben szokott otthonos lenni és ha emlékezetünkbe idézzük,

amit fentebb a mikroszkopos phagiáról és a phag lappangásáról mondtam, akkor könnyen megértjük, hogy a bélből származó valamely bakterium tenyésztésében egyszerűen nyilvánvalóvá válhatik az előbb lappangó phagia. Nem hasonló-e az eset arra, mint ha — amidőn valamely családon belül az ösökben lappangott gümőkör későbbi nemzedékekben megnyilvánul — azt a következtetést vonnók, hogy a betegség okozói (a gümöbacillusok) ezeknek a későbbi nemzedékeknek testében keletkeztek?

Nyilvánvaló egyébként, hogy a phagnak, mint egyszerűen ilyen bakteriumtermelte lysinnek, oldó fermentumnak odaállítása a phagia egyoldalú megítélésének a következménye, amely a lysist, azaz a legszembetűnőbb és legkönnyebben észlelhető, de nem a lényeges részét a folyamatnak és nem egyúttal a phagia sok egyéb megjelenési formáját tartja szem előtt.

A phagnak bakteriumokból való származása kellőleg bizonyítva nincs és alig kétséges, hogy amidőn mindig csak mikroszkopilag tisztának talált, azaz phag-tartalomra nem gyanus telepekből fognak sorozatos tenyészeteket készíteni, a phagot mind ritkábban és végre egyáltalában nem fogják már megtalálhatni oly tenyészetekben, amelyek előbb a phagot tartalmazták. De ezektől eltekintve, van-e valószínűsége annak, hogy élősejtek megszorítsák a testükben azt a valamit, amely őket megbetegíti, holott általános biológiai szabályként éppen azt látjuk, hogy élő sejtek az őket érő ártalmak ellen védekezni és azok ellen ható ellenanyagokat termelni is képesek, nevezetesen ha fermentumokról van szó?

A bakteriophagiás lysis közvetlen oka minden valószínűség szerint valamely bakteriumoldó fermentum; ez a fermentum lehet terméke a bakteriumsejtnek, de hogy egyúttal maga a phag is volna, az semmivel sem támogatható. A phag a bakterium betegségének okozója, a beteg bakterium pedig esetleg termel oldó fermentumot. Épp úgy lehetséges, hogy a phag maga tud lysint termelni; de ez esetben is különbséget kell tenni a phag mint kórokozó tényező és annak terméke, a lysin között. A lysin-termelés és lysis ekkor is csak másodrendű tényező; sokszor láttam phag-kísérletekben a bakteriumokat tömegesen pusztulni lysis jelenségei nélkül.

A phag olyasvalami, ami bakteriumba behatolván, az élő protoplasmára ingerként hat. Az ez inger által kiváltott sejt-functio nem vezet mindig a sejt feloldódásához vagy más halálos elváltozásához, vagy más szóval regresszív átalakulásához: olykor a phag hatására ellenkezőleg a bakteriumsejteknek mindvégig (azaz a telep teljes kifejlődéséig) oly rendellenes magatartását észleljük, amely fokozott működésükre vall. Ezt mondhatnám azokról a telepekről vagy teleprészekről, amelyekben a phagia csak a bakteriumok megnagyobbodása, hypertrophiája által árulja el magát, vagy azokról, amelyekben a bakteriumok hosszú száalakká, kígyózó fonalakká, vagy ahol egyes sejtek csücskös, nyúlványos alakokká nőnek. Részlegesen phagiás telepeken sokszor láthattam, hogy a durván szemcsézett phagos részlet kimagaslóbb, tehát tömegesebb volt, mint a finoman szemcsézett és rendes szerkezetű; a phagos részlet erősebb prominentiája bakteriumainak vaskosabb voltából egyedül is értelmezhető és így kérdéses, vajjon benne a bakteriumszaporodás is élénkebb volt-e. Azonban némely észlelésem arra utal, hogy bizonyos körülmények között a phag a bakteriumok szaporodására is előmozdítólag tud hatni; nem ritka látvány ugyanis, hogy tarfoltok szélén a bakteriumgyep sűrűbb, dúsabb és kiemelkedőbb, mint annak külső környezete.

Ha mindehhez hozzávesszük, hogy a phag bizonyos bakteriumfajok egyes sejtjeit akként tudja megváltoztatni, hogy generációk rövidebb-hosszabb során új fajták, variánsok benyomását teszik, hogy pl. satnyán nőnek, hogy kerek simaszélű telepek helyett igen sokféle, változatos alakúakat (poikilomorph) alkotnak, esetleg bőségesen nyálkatermelőkké lesznek stb. stb... akkor a lysissel — legalább kimutathatólag — semmi vonatkozásban nem levő jelenségek oly sokasága és különfélesége előtt állunk, amelyet egyszerűen egy bizonyos lysin-természetű anyagra, mint előidéző okra visszavezetni alig lehetséges.

A bakteriumokból származó lysin elméletét vallók álláspontja élénken emlékeztet a bakteriologia korszakát megelőző orvosi felfogásra, mely a fertőző betegségekre nézve nem ismerte el az előidéző ok exogen voltát, hanem azt a szervezetben keletkezőnek állította. Akkor azonban sem pathogen mikrobák, sem az

általuk a sejtekben és szövetekben támasztott elváltozások ismeretek még nem voltak.

Ma eléggé tájékozva vagyunk számos kórnevező mikróba tulajdonságaira vonatkozólag; tudjuk, hogy sejtekbe hatolt mikróba azoknak különböző fokú és természetű elváltozásait idézheti elő, az egyszerű megnagyobbodástól, esetleges megszaporodástól a különféle elfajulásokig és az elhalásig. Tudjuk, hogy valamely pathogen csíra nagyon különbözőképpen, azaz különböző intenzitással hat egy fajnak különböző egyedeire és tudjuk, hogy a mikrobáknak kórokozó képessége is széles határok között ingadozhatik. Azt is tudjuk, hogy ily csírák sejtekben vagy sejtek között rövidebb-hosszabb ideig lappangva maradhatnak, hogy adott alkalommal, kedvező körülmények között szaporodásnak induljanak és ez által az illető sejtekben a betegség nyilvánvalóvá válik, és hogy végre valamely sejtben foglalt inficiáló mikrobák nem föltétlen akadályai annak, hogy a sejt nőjön és szaporodjék és egész sorát termelje a parasitával terhelt új nemzedékeknek.

Minden jelenséget és képet, amit phag-kutatásaim közben észleltem és láttam, csakis az infekció és immunitás tana nyújtotta ismeretek segítségével tudom elfogadhatóan és kielégítően értelmezni, miért is valószínűnek kell tartanom, hogy a bakteriophagia okozója valamely apró élőlény. Minthogy azonban ennek bizonyítékát szolgáltatni nem sikerült, nincs kizárva, hogy a bakteriophag más természetű agens, de nem valószínű, hogy egyszerűen valamely oldó fermentum legyen, hanem inkább olyan valami, ami a bakteriumsejtek anyageseréjét kórosan megváltoztatja; talán a sejt-protoplasma vagy maga ama biológiai csoportjának továbbörökíthető kóros állapota, amelynek feladata a sejtek anyageseréjének szabályozása. Az ilyen beteg bakteriumsejtnak nem kell elfajulás vagy oldódás útján elpusztulnia, hanem szaporodóképes maradhat, sőt későbbi nemzedékei a betegséget ki is heverhetik. E szerint a bakteriophagia a bakteriumok továbbörökíthető alkati betegsége lenne, aminő betegségek magasabb lények egyes családjaiban ismeretesek; csakhogy e föltevés álláspontján nehéz megérteni, hogy normális bakteriumok külső befolyásra, azaz a phagtartalmú anyaggal való érintkezés követke-

tében szenvedjenek átörökíthető alkati betegséget, holott az infekciós elmélet szerint a megbetegedés és a betegség okának (a mikrobának) öröklése könnyen értelmezhető és példákkal megvilágítható.

Ha a bakteriophagia nem parasita okozta jelenség, akkor ú. l. nem is egyszerűen fermentatív folyamat, hanem olyan természeti jelenség, amelyre ez idő szerint még nem ismerünk analógiát.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1924 március 24-én tartott üléséből.)

UNTERSUCHUNGEN ÜBER BAKTERIOPHAGIE.

Von HUGO PREISZ, o. Mitglied der Akademie.

Es werden die Erscheinungen und Zeichen der Bakteriophagie sowohl an Kulturen, wie an Bakterien beschrieben. Die Anzahl der Löcher (taches vierges) im Bakterienrasen entspricht nicht der Anzahl der vorhandenen Phagenteilchen, denn auch zwischen den Löchern können sich zahlreiche mikroskopische Herde von Bakteriophagie und latente Bakteriophagenteilchen befinden. Die Anzahl der von einer bestimmten Menge einer phagenhaltigen Flüssigkeit in einem Bakterienrasen erzeugten Löcher ist abhängig von der Dichtigkeit des letzteren; es gibt für die Löcherbildung ein Optimum der mitausgesäten Bakterien. Das empfindlichste Verfahren zum Nachweis des Bakteriophagen besteht darin, daß man aus der eines Phagengehaltes verdächtigen Kultur auf Agar Ausstriche macht, die im letzteren entstandenen Kolonien mikroskopisch prüft, aus verdächtigen Kolonien in Bouillon überimpft, aus dieser aber nach 2—3 Tagen abermals Agarausstriche bereitet usw. Die Bakteriophagie ist eine Krankheit der Bakterien, hervorgerufen durch den Bakteriophagen, die zur völligen Auflösung (Lysis) der Bakterien führen kann; spielt dabei ein lösendes Enzym (Lysin) eine Rolle, so kann dieses ein Produkt sowohl der kranken Bakterien, wie des ursächlichen Prinzips der Bakteriophagie sein. Es ist nicht erwiesen, dass der Bakteriophage ein Erzeugnis der Bakterienzelle und ein Lysin wäre. Alle Erscheinungen der Bakteriophagie erklären sich vom Standpunkte der parasitären Theorie des bakteriophagen Prinzips mit Leichtigkeit. Ist der Bakteriophage kein Kleinwesen, so dürfte die Bakteriophagie eine bisher ohne Analogie dastehende Erscheinung sein.

ADATOK A BELSŐ FEJARTERIA ÖSSZEHASONLÍTÓ ANATOMIÁJÁHOZ ÉS ÉLETTANÁHOZ.

ZIMMERMANN ÁGOSTON I. tagtól.

A m. kir. állatorvosi főiskola anatómiai intézetében újabban többen (ZIMMERMANN, BORY, HOLCZMANN, DIWÓ, PERÉNYI, ASCHEN-BRENNER) foglalkoztak az értan körébe tartozó kérdésekkel; részben jelen vizsgálatok során, részben pedig már a régebbi anatómiai injekciós gyakorlatban is feltűnt, hogy a közös fejarterián kranialis irányban centrifugálisan erősebb nyomással befecskendezett anyag, pl. hig gipszmassza, gyakran könnyen visszafolyik a torkolati vénán keresztül az elülső üres vénába, a jobb szívpitvarba, sőt a hátulsó üres vénába. Már első pillanatra is teljesen kizárható, hogy az injectiós massa a hajszálerek útján került a vénákba. E helyett mindenekelőtt arra lehet gondolni, hogy miután a belső fejarteria a koponyán egy darabig a ventralis vénás véreöblökön halad keresztül, e helyen hosszában megrepedt és innen jut a befecskendezett anyag közvetlenül a sinus cavernosusba, a sinus petrosus ventralisba és a vena cerebralis ventralis útján, többnyire a v. maxillaris internán keresztül, a torkolati vénába. A hosszanti repedést a belső fejarteriának a kemény agyvelőburkon való áthaladása előtt több esetben sikerült megállapítani.

E kérdés taulmányozása közben feltűnt, hogy a belső fejarteriának, különösen pedig a koponyáig terjedő részletének lefutásáról az irodalomban részben eltérő és nem kielégítő adatok állnak rendelkezésre (ELLENBERGER-BAUM, MARTIN, SCHMALTZ, CHAUVEAU-ARLOING-LESBRE, TANDLER, RUEDI, ZIETZSCHMANN). Általában arról emlékeznek meg, hogy a belső fejarteriák a koponyán a vénás sinusokon át lépnek a subduralis üregbe, ahol azután jel-

lemző módon (circulus arteriosus Willisii, csodarece) az agyvelő ereit szolgáltatják. A következőkben először a belső fejarteria makroszkopos (topographiai) viszonyait tárgyalom, azután a szöveti (mikroszkopos) szerkezetét és végül az élettani jelentőségét.

A canidáknál éppen úgy, mint az embernél, a belső fejarteria kanyarulatosan a canalis caroticuson át tér a koponyaüregbe, hol számos kanyarulatát a sinus cavernosus vénás fonatai foglalják körül. Ezzel szemben a felidák belső fejarteriája már hanyatló átalakulást mutat, aránylag gyenge ér, mely kanyarulatok nélkül a koponyabasison a csodarecébe megy át (HÜRLIMANN); hasonlóak a viszonyok a suidáknál (ДІВІО-РІОТН). A kérődzőknél hiányzik a belső fejarteria az extrauterinalis életben, a fétusban azonban jelen van, később maradványa a közös fejarteria osztódási helyétől a koponya alapjához térő solid kötőszöveti köteg alakjában különböztethető meg, de intrakranialis része mint a sinus circularisba foglalt erős csodarece marad meg, mely másodlagosan előre az arteria maxillaris interna-val, hátrafelé pedig az a. vertebralisszal és a. occipitalisszal lép összeköttetésbe (ezt az anastomosist a zsidók rituális metszésének állatvédelmi nézőpontból történő elbírálásánál sokszor idézik).

A belső fejarteriának a koponyáig és a koponyán való lefutására általában a hurokképződés, a hullámos lefutás a jellemző, megtalálni ezt a vénás sinusokon való áthatolásánál is, csupán ott szokott hiányozni, ahol a belső fejarteria csodarecébe megy át. Különösen jól feltűnő a kanyarultas lefutása az emberen kívül a lónál. A lónál a közös fejarteria ampullaszerű tágulatából („bulbus caroticus») ered a belső fejarteria és kanyargó lefutással az Eustach-féle fülkürt kitüremkedése mentén, az ú. n. légzacskón a koponya alapjához tér, hol azután abban a durva kötőszövetben, mely a rongyos lyukat elzárja, kitölti azt, orális irányt vesz és többé-kevésbé jellemző kettős görbülettel, melynek első domborulata oroventralis, a másik pedig ellenkező irányú, áthalad azon. A két domborulat között a belső fejarteria behatol a sinus petrosus ventralisba, mely a rongyos lyukon a foramen condyloideumtól az ékesont felé tart; az arteriát a vénás sinusokhoz finom kötőszöveti kötegek erősítik. A fora-

men lacerum oralen túl az ékcsont halántéki szárnyának lateralis felületére jutva, a belső fejarteria ismét ketős hurkot alkot, melynek első görbülete orálisan domború és a csontlemez felületébe bemélyed, a másik hátrafelé domború és az éles csontszélen (incisura carotica) átkacsolódva a koponyaüregbe hatol, hol ismét nasalis irányba tér. Amíg az első kacs még a sinus petrosusban foglal helyet, a második kacs vége intrakranialisan már a sinus cavernosusba tér, melyben a továbbhaladó ér az agyfüggelék lateralis oldalán megy tovább, a vénás öből medialis, majd dorsalis falával határos és végül (miután előbb még az a. intercaroticat adta) átfúrja a sinus dorsalis falát és ezzel együtt a vele összenőtt kemény agyvelőburkot. Így jut el a belső fejarteria mint a. carotis cerebralis a subduralis üregbe, hol két végső ágára (ramus communicans nasalis és caudalis) válik szét, melyek az ellenkezőoldali társaikkal a Willisius-féle érkoszorú alakjában az agyfüggeléket övezik körül. A sinus cavernosusban is számos finom kötőszöveti köteg köti az arteriát a vénához és tartja meg helyzetében.

A belső fejarteria sajátos lefutásának jelentőségét szövettani szerkezetének ismertetésével is lehet némileg értelmezni. Az ér *szabad részének* szerkezete az arteriák muscularis-típusát mutatja, falának adventitiája és mediája többnyire egyenlően és egyenletesen vastag, míg az intimáé különböző, mert a hosszanti és circularis rugalmas rostkötegek duzzanatokat alkotnak és erős membrana elastica internát adnak (máanderes görbületekkel). Az ér görbületeinek domború (convex) oldalán azonban az ér fala rendszerint a kétszeresére megvastagodott, amiben különösen a mediának és az adventitiának van része. A rongyoslyukbeli kötőszöveti rostlemezbe való *belépés*nél az érfalban a rugalmas rostok vastagsága és száma növekedik, a membrana elastica interna nagyon élesen tűnik elő. A *kötőszöveti lemezben* azután az érfal vastagsága csökken, úgyszintén a rugalmas rostokban való gazdagsága is, ami különösen a peripheriás rétegekben jól észrevehető. A *vénás öblöknél* ellenben a rugalmas rostok száma úgy az intimában, mint a mediában és az adventitiában is hatalmasan megnövekedik és messze túlszárnyalja a többi helyen található. A görbületeknél a domború oldal itt is vastagabb,

úgyszintén az arteria intercarotica eredeténél. Amikor a fejerek befecskendésénél alkalmazott nyomás túlerős, a belső fejarteria szakadása a sinus cavernosus területén következik be, hol az erősen tágult ér laterális fala hasad hosszant, míg medialisán az arteria a sinus falával összenőtt. A belső fejarteria subduralis részének, az arteria carotis cerebralisnak, és ágainak fala egyenlően vastagodott.

Az ér falának megvastagodása a görbületek domborulatának megfelelően a fokozott nyomásnak tulajdonítható, ugyanígy az oldalsó ágak kilépése helyén az ágba beszorított vér visszahat az értörzs szembenálló falára és erre az erősebb nyomásra reakcióképen az érfal megvastagodása következik be.

A belső fejarteria a lónál éppen úgy, mint az embernél, anpullaszerű tágulattal („bulbus caroticus”) ered, ami szintén az itt érvényesülő nagyobb nyomásra vezethető vissza, mint arról a rugalmasfalú gummicsővel végzett kísérlet útján könnyű meggyőződést szerezni (ha a vízvezeték csapjára gummitömlőt húzunk és a kifolyó víz áramlásának erősségét fokozzuk, akkor a tömlő a kezdetén, a csapnál tágul, STAHEL). A rongyoslyuk erős kötőszöveti lemezén áthatoló arteriarészlet éppen úgy, mint az embernél a canalis caroticuson átmenő részlet, csak mérsékelten tágulhat, az idejutó ér hullám gyengül. Még inkább gyengül az áram erőssége ezután a ventralis véröblökön keresztül haladó jellemző görbületekben, melyek újabb ellentállást gyakorolnak a lüktető vérhullámmal szemben. A rugalmas kötőszöveti rostok mennyiségének erős gyarapodása viszont az intrasinusos részletek különös tágulékonyására enged következtetni. A rugalmas rostok rugalmassága TRIEPEL szerint nem fizikai értelemben tökéletes, hanem azok inkább erős nyújthatóságukkal tűnnek ki, így pl. a patás állatok tarkószalagjánál. Amikor a systolés ér hullám a fal tágulását okozza, egymásután haladnak a hullámok a belső fejarteria subduralis átlépéséig, ahol a kemény agyvelőburok nem táguló része kövekezik, melyen erősebb ér hullám nem juthat át, csak akkor, ha gyengül. A belső fejarteriának a dura előtti részletét vénás öblök veszik körül. Ez az egész berendezés olyan kézi fújtatóhoz (RICHARDSON) hasonlít, amilyent pl. az aetheres fagyasztó mikrotomnál használnak: a szív a kézi

ballonnak felel meg, melynek összenyomatásával lökésszerű hullám jön létre, a koponya alapjához térő ér a második ballonig terjedő gummicsőnek felel meg, míg a belső fejarteria körüli vénás véröblök a fújtató e második ballonjához hasonlóan működnek, úgy hogy a végső rész, illetőleg az arteria carotis cerebralis tartalma egyenletesen halad, áramlik tovább (RUEDI). A belső fejarteriának tágulékony része a tágas, terjedelmes vénás sinusterületbe foglaltan könnyen elszorítható anyaggal van körülvéve, mert a sinus vére annak nagyszámú anastomosisa útján a szomszédságba minden irányban kitérhet, nasalisán a vena ophthalmica útján a fissura orbitalison át, lateralisán a vena temporalis profunda és cerebralis ventralis útján, kaudalisán a sinus occipitalis útján, ami szintén előnyös berendezésnek bizonyul az agyvelő vérellátásának mechanizmusánál.

Az equidáknál éppen úgy, mint az embernél és a kutyánál, az ismertetett különleges berendezés a belső fejarterián a koponyaüregbe lökésszerűen kerülő vérhullámot inkább egyenletesen áramlóvá változtatja át és így a szilárd koponyatokban foglalt agyvelő az ér pulzáló nyomásától ártalmas hatást nem szenvedhet; azoknál az állatfajoknál, melyeknél a belső fejarteria a koponya alapján csodarecét alkot, pl. kérődzőknél, sertésnél, macskánál, ez a csodarece gyengíti az érlökés erejét.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1924 október 6-án tartott üléséből.)

ZUR VERGLEICHENDEN ANATOMIE DER INNEREN KOPFARTERIE.¹

Von AUGUST ZIMMERMANN, k. Mitglied der Akademie.

Der Verlauf und Bau der Arteria carotis interna ist besonders an der Schädeloberfläche charakteristisch infolge seiner Krümmungen und Schlingen, die nur bei jenen Tierarten fehlen, bei denen die innere Kopfschlagader in ein Wundernetz übergeht. Verfasser beschreibt eingehend den Verlauf und den histologischen Bau der inneren Kopfarterie bei den Haussäugetieren, insbesondere während des Verlaufes im Sinusgebiet. An der konvexen Seite aller Krümmungen dieser Arterie findet man Wandverdickungen. Im freien Teil gehört die A. carotis interna zum muskulösen Typus, innerhalb des Sinussystems hingegen nimmt die Zahl der elastischen Fasern beträchtlich zu und die *Elastica interna* und *externa* ist hier gut zu unterscheiden.

Der Verlauf und Bau, die ganze Einrichtung der inneren Kopfarterie ist geeignet, die arterielle Blutwelle gegen das Gehirn zu abschwächen, die pulsatorische Schwankungen in einen mehr-minder gleichmäßigen Strom umgestalten.

¹ Aus dem anatomischen Institut der kön. aug. tierärztlichen Hochschule.

ÖSSZEHASONLÍTÓ ANATOMIAI VIZSGÁLATOK AZ ARTERIÁK MÉRETEIRŐL.¹

ZIMMERMANN ÁGOSTON I. tagtól.

Amíg az ember ereinek méreteiről számos és többszörös adat található az irodalomban, addig az állatokról ilyen angiometriai adatok csaknem teljesen hiányzanak, legfeljebb szórványosan és homályosan utalnak rájuk egyes tan- és kézikönyvek, de rendszeres vizsgálatok alapján nyert részletesebb adataink nincsenek, pedig úgy összehasonlító biológiai, mint összehasonlító kórtani nézőpontból is van tudományos és gyakorlati jelentőségük.

Az emberre vonatkozó nagy számú és részletes adat közül különösen BENEKE² meghatározásai érdemelnek nagyobb figyelmet, melyek az arteriás rendszer ereinek normális méreteire és méret-növekedésére is kiterjeszkednek, kapcsolatban a szív méreteivel és tekintettel a korra, a nemre, továbbá a testnagyságra is. Megállapításai szerint az ember valamennyi arteriájának relatív bősége a gyermekkorban nagyobb, mint a pubertás idejében, amikor a szív növekedése erősebb, az arteriák bőségnövekedése ellenben kisebbfokú. Az erek az ember első két életévében bővülnek a legerősebben, míg idősebb korban a növekedés fokozatosan lassúbb, de a nagyobb arteriatörzsek tovább, hosszabb időn át növekednek. A kétféle nem arteriái a nemi érettség idejéig általában hasonló méreteket adnak, azontúl azonban a nők artériáinak méretei kisebbek, a test hosszirányú növekedésével pedig főleg a nagy arteriák bőségnövekedése jár együtt.

¹ A m. kir. állatorvosi főiskola anatómiai intézetéből.

² BENEKE. Die anatomischen Grundlagen der Constitutionsanomalien des Menschen. Marburg. 1896.

BENEKE adataival jórészt egyeznek SCHIELE-WIEGANDT¹ vizsgálatainak eredményei, melyek szerint különösen a nem és a kor játszanak fontos szerepet az arteriák méreteinél, szerinte nemcsak az erek bősége, de falvastagsága is nagyobb a férfiaknál, mint a nőknél. Nem óhajtom e helyen az ember arteriáinak méreteiről az irodalomban leírt nagyszámú egyéb adatot (NIKIROFF, REID, PEACOCK, VON BUHL, KIMPEN, RÜCKERT, SUTER, THOMA, KRAUSE, STAHEL, ARNOLD, stb.) részletesebben ismertetni, ehelyett utalok VIERORDT művére², mely azokat jórészt csoportosítva foglalja össze.

Az állatok erei közül a ló és a marha aortájának és néhány főbb értörzsének bőségéről és falvastagságáról ELLENBERGER-BAUM³ és MARTIN⁴ tesz említést, ezeken kívül SCHUBERT⁵ a házi emlősállatok szívével összefüggően az aortán és az arteria pulmonalisra végzett méréseket, de rendszeres feldolgozást ez a kérdés még egy állatfajnál sem nyert. Ez a körülmény késztetett arra, hogy az utolsó két év folyamán több munkatársam segítségével (DR. BAUER JÓZSEF, DR. GULYÁS KÁROLY, DR. AMBRUS MIHÁLY, KÁDÁR KÁROLY, KATTAUER GYULA, WESZELY ERNŐ, DR. GROAG DEZSŐ és HARCZ JÁNOS) patás állatok arteriáinak méreteivel behatóbban foglalkozzam.

A mérések nagyszámú, változatos, egészséges, friss anyagon, leginkább közfogyasztás céljából közvágóhídon rendes vágásra került és boncoláskor egészségesnek talált állatokon, közelebről lovon (öszvéren, szamárán), marhán, juhon, sertésen történtek, miközben minden egyes esetben figyelembe vették az illető állat

¹ SCHIELE-WIEGANDT, Über Wanddicke und Umfang der Arterien des menschlichen Körpers. Virchow's Archiv, Bd. 82.

² VIERORDT, Anatomische, physiologische und physikalische Daten und Tabellen. Jena, 1906.

³ ELLENBERGER-BAUM, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. XV. Auflage. Berlin, 1921.

ELLENBERGER-BAUM, Handbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere. II. Band. Berlin, 1911.

⁴ MARTIN, Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. II. Auflage. II. Band. 2. Hälfte. Stuttgart, 1915.

⁵ SCHUBERT, Beiträge zur Anatomie des Herzens der Haussäugetiere. Inaugural-Dissertation, Dresden-Leipzig, 1909.

fajtája, kora, neme, testméretei (magasság, testhosszúság, övméret, testsúly és vágósúly), tehát azok a tényezők, melyekről feltételezhető, hogy az arteriák méreteit befolyásolják. Az anyag összeválogatásánál a lehetőség határain belül minden igyekezet arra irányult, hogy fajta, kor, nem és nagyság tekintetében minél változatosabb olyan anyag kerüljön vizsgálatra, melynél a megállapított adatokra kóros elváltozások hatással nem voltak (az emberre vonatkozó adatok természetes halállal kimultakon lettek felvéve). A felsorolt mindegyik állatfajból legalább száz-száz állat került vizsgálat alá, melyeknél összesen mintegy nyolcezer méret vétetett fel. A vizsgálat menete a következő volt. Az egészséges állapotban levágott és mesterségesen elvéreztetett állatok életmeleg hulláin a vizsgálandó erek kipraeparáltattak, ezután az erek, az illető érre vonatkozóan minden egyes állatfajon belül külön megállapított helyen, többnyire eredésüktől fél, egy vagy két cm.-nyi távolságban, harántirányban átmetszettek, majd az ércsonk kisebb bélollóval hosszanti irányban egyenes vonalban lett felmetszve és az érfal belső felületére fektetett, félmilliméterekre beosztott lapos fémmérőszközzel az intima metszési szélei között levő távolság került pontos meghatározásra, mindenkor ügyelve arra, hogy a mérőeszköz a kiterített, de ki nem feszített érfalra nyomást ne gyakoroljon. Az ilyen módon megállapított körmértékből a LUDOLF-féle szám segítségével az illető ér átmérője határozottatott meg, az átszámítás tizedmilliméter pontossággal történt. Egyes főbb arteriáknál mikroszkópos metszeteken a fal vastagsága és szöveti szerkezete is vizsgálat alá került.

Az így nyert sokezer adat minden állatfajra nézve külön, a fajta, kor, nem, testméretek szerint csoportosított táblázatokba foglaltatott össze. Ezekből a táblázatokból csupán a vizsgált patás állatok 17 főbb arteriájának átmérőjét, körmértét, részben vastagságát is, középértékben és szélső (legkisebb és legnagyobb) méreteiben feltüntető összefoglaló kimutatást közlök, a többi harminc táblázat közzétételét e helyen a költségek miatt mellőznöm kell ezek a táblázatok a m. kir. állatorvosi főiskola irattárában nyertek elhelyezést, adataikból a lényegesebb részletek, illetőleg következtetések az összefoglaló táblázat után következő szövegben olvashatók.

		Equus			Bos		
Arteria pulmonalis	diameter — — —	41·3	31·8	57·4	29·6	20·3	46·1 mm
	circumferentia	131·0	100·0	183·0	93·2	64·0	145·0 mm
	crassitudo — —	6·0	5·0	8·0	6·0	5·0	7·0 mm
Aorta ascendens — — — —		40·1	25·4	53·7	24·6	13·0	40·7
		127·0	80·0	170·0	78·1	41·0	128·0
		8·4	7·0	9·9	9·0	7·0	11·0
Art. brachiocephalica — — —		16·5	12·7	23·1	14·4	9·2	21·0
		52·0	40·0	73·0	45·7	29·0	66·0
Art. carotis communis dextra		8·5	4·3	9·5	6·0	2·7	13·3
		27·0	14·0	30·0	19·4	9·0	42·0
		1·3	1·3	1·4			
Art. carotis communis sinistra		6·3	4·0	8·2	5·4	2·4	12·7
		20·0	13·0	25·0	17·5	8·0	40·0
					2·7	2·5	3·0
Art. subclavia dextra — — —		13·0	9·5	19·1	12·0	7·0	18·7
		41·0	30·0	60·0	37·9	22·0	59·0
		2·8	2·5	3·1	3·5	3·0	4·0
Art. subclavia sinistra — — —		13·9	11·0	20·3	10·8	6·6	17·8
		44·0	35·0	64·0	39·9	21·0	56·0
Aorta thoracica — — — — —		26·0	21·0	34·5	21·9	14·9	29·9
		82·0	66·5	103·5	67·5	47·0	94·0
		5·4	5·0	5·8			
Aorta abdominalis — — — — —		16·0	12·0	24·0	13·7	8·5	22·9
		50·0	37·0	76·0	43·2	26·7	72·0
		1·9	1·8	1·95			
Arteria coeliaca — — — — —		7·5	5·0	13·0	6·3	4·4	10·4
		24·0	15·0	40·0	20·0	14·0	33·0
Art. mesenterica cranialis — —		9·5	6·0	22·0	5·1	3·8	8·2
		30·0	20·0	68·0	16·0	12·0	26·0
Art. renalis dextra — — — — —		5·0	4·0	7·5	3·8	2·4	6·0
		17·0	12·0	24·0	12·0	8·0	19·0
		1·4	1·2	1·5			
Art. mesenterica caudalis — — —		4·0	2·0	6·0	1·8	1·5	2·7
		13·5	7·0	20·0	6·0	5·0	9·0
		1·0	0·9	1·2			
Art. iliaca dextra — — — — —		7·0	5·0	9·5	6·0	3·8	9·5
		23·0	16·0	30·0	19·0	12·0	30·0
		1·4	0·9	1·5			
Art. iliaca sinistra — — — — —		7·0	5·0	9·5	6·0	3·8	9·5
		23·0	16·0	30·0	19·0	12·0	35·0
Art. hypogastrica dextra — — —		9·0	6·0	13·0	5·7	3·8	9·2
		28·0	20·0	40·0	18·0	12·0	29·0
Art. hypogastrica sinistra — —		8·5	6·0	13·0	5·7	3·8	9·2
		27·0	19·0	42·0	18·0	12·0	29·0

		Ovis		Sus		
Arteria pulmonalis	diameter — —	8.5	10.8—14.3	14.8	11.4—18.3	mm
	circumferentia	27.0	34.0—45.0	47.0	36.0—58.0	mm
	crassitudo — —	1.9	1.3—2.3			
Aorta ascendens — — — —		8.9	12.1—14.3	15.2	12.1—18.3	
		28.0	38.0—45.0	48.0	38.0—58.0	
Art. brachiocephalica — — —		4.7	6.3—8.9	8.0	6.1—9.9	
		15.0	20—28.0	25.0	19.0—31.0	
Art. carotis communis dextra		2.2	3.1—4.4	4.4	3.2—5.7	
		7.0	10.0—14.0	14.0	10.0—18.0	
		1.3	1.2—1.9	0.6	0.5—0.8	
Art. carotis communis sinistra		2.2	3.1—4.4	3.0	2.5—4.5	
		7.0	10.0—14.0	11.0	8.0—14.0	
Art. subclavia dextra — — —		2.8	3.8—5.4	6.2	3.5—8.9	
		9.0	12.0—17.0	19.5	11.0—28.0	
		0.6	0.4—1.1			
Art. subclavia sinistra — — —		3.1	4.1—6.7	6.7	4.5—8.9	
		10.0	13.0—18.0	21.0	14.0—28.0	
Aorta thoracica — — — —		8.9	6.7—12.1	10.3	8.0—12.7	
		28.2	25.1—38.0	32.5	23.0—40.0	
Aorta abdominalis — — — —		6.1	3.2—8.9	6.1	4.1—8.0	
		19.1	10.0—28.0	19.0	13.0—25.0	
				1.4	0.7—1.7	
Arteria coeliaca — — — —		3.2	2.6—4.8	3.4	2.2—4.5	
		10.1	8.0—15.0	10.5	7.0—14.0	
Art. mesenterica cranialis —		3.3	2.6—4.5	3.7	2.5—4.8	
		10.2	8.0—14.0	11.5	8.0—15.0	
				0.8	0.7—0.9	
Art. renalis dextra — — — —		2.5	1.6—3.8	2.4	1.6—3.2	
		8.6	5.0—12.0	7.5	5.0—10.0	
Art. mesenterica caudalis —		1.2	1.0—1.9	1.3	1.0—1.6	
		3.6	3.0—6.0	4.0	3.0—5.0	
Art. iliaca dextra — — — —		3.9	2.9—5.1	3.2	1.9—4.5	
		12.2	9.0—16.0	10.0	6.0—14.0	
				0.6	0.5—0.8	
Art. iliaca sinistra — — — —		3.9	2.9—5.1	3.2	1.9—4.5	
		12.3	9.0—16.0	10.0	6.0—14.0	
Art. hypogastrica dextra — —		2.6	1.6—3.5	2.8	1.6—3.4	
		8.0	4.0—11.0	9.0	5.0—13.0	
Art. hypogastrica sinistra —		2.6	1.6—3.5	3.1	1.6—4.5	
		8.2	5.0—11.0	9.5	5.0—14.0	

A vizsgálat adataiból kiderül, hogy úgy, mint az embernél, a vizsgált patás állatoknál is az arteriák bősége a haladó korral fokozatosan növekedik. A fiatalabb korban a növekedés jelentékenyebb, legtekintélyesebb a születést közvetlenül követő korban, míg a nemi érés idején a patás állatok arteriáinak bősége is aránylag kisebb mértékben növekedik, ami a testnek és vele együtt az arteriáinak hosszanti irányban való erősebb növekedésével magyarázható. A legtöbb arteria bőségben való növekedése bizonyos koron túl megszűnik, ez a nagyobb értörzseknel a későbbi korra tolódik el, ezek az öregebb korban érik el bőségük legnagyobb méretét, különösen áll ez az aortára nézve. A relatív méretek közül a nemi érettségig a tüdőarteria relatív mérete nagyobb mint az aortáé, a nemi érettség idejében e két főér relatív mérete csaknem egyenlő, míg idősebb korban az aorta tágabb, mint a tüdőarteria, a fiatal korban ugyanis a tüdőben nagyobb a vérnyomás az intenzívebb gázcsere következtében. Embryonalis korban az aorta abdominalis bővebb, mint az aorta thoracica, születés után azonban az aorta abdominalis relatív szűkebb, ami viszont a köldökarteriák relatív elzáródására vezethető vissza.

A megvizsgált ungulátnál éppen úgy, mint az embernél, illetőleg férfiaknál, a hím állatok arteriái általában bővebbek, mint a nőneműeké és az ivartalanítottaké (herélteké és miskároltaké), ezek a méretbeli különbségek a haladó korral jelentékenyebbé válnak. Az ivartalanított állatoknál a bélfodri arteriák aránylag bővebbek, ami a hízásra való hajlamoságban leli magyarázatát, a bőségesebb takarmányfelvétel következtében a bélcső területén bővérűség áll be, ami a vérnyomás növekedése után a bélfodri erek bővülésében is jut kifejezésre. A medencei arteriák ellenben az ivartalanított állatokban szűkebbek, ami ezekben az arteria pudenda interna gyengébb fejlettségével hozható összefüggésbe.

Az egyes állatfajokon belül a fajták között az arteriák bősége tekintetében lényegesebb különbségek alig állapíthatók meg, ha egyenlő korú és nemű csoportok kerülnek összehasonlításra. A marhák közül a hollandi tehén arteriái bővebbek, mint a magyar fajtabelieké, viszont a bivaly aortájának nagyobb a lumenmérete, mint a nyugati fajtájú ökröké. A sértésnél az angol (yorkshirei

és berkshirei) fajták arteriái mutatkoznak bővebbeknek, mint a magyar fajtákéi.

A testméretek közül a magasság és a hosszúság a patás állatoknál rendszerint egyenes arányban áll az arteriák bőségével, az összehasonlításnál mindig csak hasonló korú, nemű és fajtájú állatokra vonatkozó adatok vehetők itt figyelembe, mert fiatalabb korban nagyobb az arteriák bőségnövekedése. Az embryonalis korban és a születéskor a test hosszához képest aránylag szűkebb az aorta és az arteria pulmonalis, mint a többi arteria, miután azok működése csak a születés után lesz teljes, amikor bőségük szembetűnően növekedik.

A súlyszaporulattal az arteriák bősége a közepsúlyig növekedik, ami részben az életkor és a testhosszúság növekedésével is értelmezhető, de a méretek közelebbi vizsgálata arról is győző meg, hogy a súlyszaporulatnak kisebb a befolyása az erek bővülésére, mint a testhosszúság növekedésének. Az arteriák közül különösen az aorta bővül erősebben a súlyszaporulat alatt, a hizás idején nagyobb benne a vérnyomás. Az egyes arteriák általában már jóval a testsúly maximális szaporulata előtt érik el bőségük maximumát.

A testméreteknek az erek bőségével való közelebbi összehasonlítása végett célszerűnek látszott a 100 cm testhosszúságra, 100 cm testmagasságra, 100 cm övméretre és 100 kgr testsúlyra átszámított *relatív érméreteket* egybevetőleg vizsgálni, mely összehasonlításból a következő érdekesebb adatok állapíthatók meg. A relatív arteriaméretek legnagyobbak az embryonalis korban, a születés után csökkennek, majd a teljes fejlettségkor ismét emelkednek. A 100 kgr testsúlyra átszámított arteriaméretek minden koresoportnál fordított arányban állnak a testsúllyal, mert a legnagyobb relatív arteriaméretek az embrióknál állapíthatók meg és a legsúlyosabb fejlett állatok arteriáinak relatív lumenméretei a legkisebbek. Hasonló az arány a 100 cm testhosszúságra átszámított érméreteknél.

A *szövetteni vizsgálatok* leletei szerint a fiatalabb állatok arteriái gazdagabbak rugalmas rostokban, az idősebbeknél csökken a rugalmas rostok száma és több a sima izomsejt. A ló és a marha aortája tisztán elasztikus típusú, a sertésnél a hasi

aorta szöveti szerkezete átmenetet alkot az elasztikustól a muscularis tipushoz. A tüdőarteria fala az aortához hasonló szerkezetű azzal a különbséggel, hogy, különösen idősebb állatoknál, több benne a sima izomelem. A fejarteriák szerkezete a kor és hely szerint változik, eredésükhöz közelebb több rugalmas rostot foglalnak magukban, magasabban, a nyaki részletnél, több az izomsejt; faluk vastagsága különösen a koponyán nagyon változó, a csonton helyeződő részleteik vékonyabbak. Az arteria subclavia-k rugalmas rostokban bővelkednek, de sem membrana elastica interna, sem membr. elast. externa nem mutatható ki bennök a patás állatoknál. A belfodri arteriák izomtípusúak, de jól fejlett membrana elasticával bírnak; az arteria iliaca-k átmeneti típusúak.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1925 június 8-án tartott üléséből.)

VERGLEICHENDE ANATOMISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE WEITE UND DURCHMESSER DER ARTERIEN.¹

Von AUGUST ZIMMERMANN, k. Mitglied der Akademie.

Während man über den Umfang, Durchmesser und die Wanddicke der wichtigeren Arterien des Menschen zahlreiche und mehrfache Angaben findet (BENEKE, SCHIELE-WIEGANDT, KRAUSE u. A., vergl. bei VIERORDT), mangelt es an solchen Daten bei den Tieren. Die biologische und vergleichende pathologische Bedeutung dieser Frage veranlasste mich mit mehreren meiner Schüler diesbezügliche Untersuchungen anzustellen.

An größeren mannigfaltigen Schlachthofmaterial von gesundbefundenen Huftieren (Pferde, Rinder, Schafe und Schweine, je über hundert Fälle) wurden mehr als 8000 Messungen vorgenommen, an den lebenswarm präparierten und länger eröffneten Arterien der innere Umfang bestimmt, dann daraus der Durchmesser der Arterien mittels der Ludolf'schen Zahl berechnet, endlich an mikroskopischen Schnitten auch die Wanddicke und die histologische Beschaffenheit einiger wichtigeren Arterienstämme untersucht.

Die derart gewonnenen Daten wurden nachher nach Art, Rasse, Alter, Geschlecht, Körpergröße, Körperlänge, Körper- und Schlachtgewicht geordnet, in dreißig Tabellen zusammengestellt. Von diesen stellt die auf Seite 55—56 befindliche Übersichtstabelle die Durchschnittsweite, Maximal- und Minimalmaße der Weite und Durchmesser, bezw. Wanddicke einiger wichtigeren Arterienstämme der Ungulaten (Haustiere) dar; die übrigen Tabellen werden im Archiv der kön. ung. Tierärztlichen Hochschule aufbewahrt.

¹ Aus dem anatomischen Institut der kön. ung. tierärztlichen Hochschule.

EGY SPECIÁLIS SZÁMTANI HALADVÁNYBAN ELŐFORDULÓ TÖRZSSZÁMOK SŰRÜSÉGÉRŐL.

RADOS GUSZTÁV r. tag-tól.

Ha

$$p_1, p_2, \dots, p_i, \dots$$

a törzsszámok teljes sorozata, amelyről már EUKLIDÉS kimutatta, hogy határtalan, ha továbbá a

$$D = \lim_{w=0} \frac{\sum_{i=1}^{\infty} p_i^{-1-w}}{\log \frac{1}{w}}$$

határértékkel definiáljuk a törzsszámok teljes sorozatának sűrűségét, akkor ismeretes, hogy e határérték véges és meghatározott szám és értéke 1-gyel egyenlő.

A törzsszámok teljes sorozata (ha az egyetlen páros törzsszámtól a 2-től eltekintünk) nem egyéb, mint az

$$1, 3, 5, 7, \dots, 2n+1, \dots$$

számtani haladványban foglalt törzsszámok teljes sorozata és így ennek sűrűsége 1-gyel egyenlő. (Ha D kifejezésében a $p_1=2$ -nek megfelelő tagot a jobboldal számlálójában elhagyjuk, az eredmény nem változik.)

A jelen cikkben e tényt fogalmazó tételnek következő általánosítását fogom bebizonyítani:

Az

$$1, 1+q, 1+2q, \dots, 1+nq, \dots \quad (1)$$

számtani haladványban, melynek kezdő tagja 1 és különbsége

a q törzsszám, DIRICHLET klasszikus tételének értelmében végtelen sok törzsszám fordul elő, ha ezeknek sorozata

$$\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_i, \dots$$

és sűrűségüket ismét D -vel jelöljük, akkor

$$D = \lim_{w=0} \frac{\sum_{i=1}^{\infty} \pi_i^{-1-w}}{\log \frac{1}{w}} = \frac{1}{q-1}.$$

Ha

$$q = 2,$$

akkor

$$D = \frac{1}{2-1} = 1,$$

úgy hogy tételünk a bevezetésben említett tételnek általánosítása.

Egy speciális $(q-1)$ -edfokú kongruencia.

Az

$$f(x) \equiv x^{q-1} + x^{q-2} + \dots + x + 1 \equiv 0 \pmod{p} \quad (2)$$

kongruenciában p és q törzsszámokat jelentsenek. E kongruenciáról kimutatható, hogy akkor és csak akkor oldható meg, ha p az (1) alatti számtani haladványban előforduló törzsszám, amikor is gyökeinek pontos száma: $q-1$.

Mivel

$$x^q - 1 \equiv (x-1)f(x),$$

a (2) alatti kongruencia gyökeinek száma az

$$x^q \equiv 1 \pmod{p} \quad (3)$$

binom kongruencia gyökeinek számánál 1-gyel kisebb. A (3) alatti congruentia gyökeinek száma könnyen határozható meg. Ha g a p törzsszám primitív gyöke, akkor a (3) alatti kongruencia megoldása a

$$g^{\text{Ind } x} \equiv 1 \pmod{p-1} \quad (4)$$

elsőfokú kongruencia megoldására vezethető vissza, amelyben $\text{Ind } x$ az ismeretlen. E (4) alatti kongruencia gyökeinek számát

a q és $p-1$ számok legnagyobb közös osztója, $(p-1, q)$, szolgáltatja. Itt most két eset lehetséges.

Első eset, midőn

$$(p-1, q) = 1.$$

Ebben az esetben

$$\text{Ind } x \equiv 0 \pmod{p}$$

a (4) alatti kongruenciának egyedüli megoldása és így

$$x \equiv q^0 \equiv 1 \pmod{p}$$

a (3) alatti binom kongruenciának egyedüli gyöke. Ebben az esetben tehát a (2) alatti kongruenciának nincsen gyöke, feltéve, hogy az $x \equiv 1 \pmod{p}$ a (3) alatti kongruenciának nem többszörös gyöke. A

$$\phi(x) \equiv x^q - 1 \equiv 0 \pmod{p}$$

kongruenciának $x \equiv 1 \pmod{p}$ többszörös gyöke csak akkor lehet, ha

$$\phi'(1) = q \equiv 0 \pmod{p},$$

azaz midőn

$$p = q.$$

De ekkor $x \equiv 1 \pmod{q}$ a (2) alatti kongruenciának csakugyan gyöke lesz, még pedig olyan, amelynek multiplicitása $(q-1)$ -gyel egyenlő. Ugyanis ebben az esetben

$$f(x) \equiv (x-1)^{q-1} \equiv \sum_{k=0}^{q-1} (-1)^k \binom{q-1}{k} x^{q-k-1} \pmod{q},$$

mert

$$\binom{q-1}{k} = \frac{(q-1)(q-2)\dots(q-k)}{1 \cdot 2 \dots k} \equiv \frac{(-1)(-2)\dots(-k)}{1 \cdot 2 \dots k} \equiv (-1)^k \pmod{q}.$$

Második eset, midőn

$$(p-1, q) = q.$$

Ekkor a (4) alatti kongruencia megoldásai

$$\text{Ind } x \equiv 0, \frac{p-1}{q}, 2\frac{p-1}{q}, \dots, (q-1)\frac{p-1}{q} \pmod{p-1};$$

és így

$$x \equiv 1, g^{\frac{p-1}{q}}, g^{2\frac{p-1}{q}}, \dots, g^{(q-1)\frac{p-1}{q}} \pmod{p}$$

a (3) alatti kongruenciának összes különböző gyökei. Ebben az esetben a (2) alatti kongruenciának $q-1$ számú különböző gyöke van.

Minthogy pedig q törzsszám voltánál fogva több eset nem lehetséges, kimondhatjuk, hogy az

$$f(x) \equiv x^{q-1} + x^{q-2} + \dots + x + 1 \equiv 0 \pmod{p}$$

kongruenciának — a $p=q$ esetet kizárva — vagy $q-1$ számú gyöke van, vagy egyetlenegy gyöke sincsen, a szerint, amint $p-1$ a q -val osztható vagy nem osztható. Ha tehát

$$p = 1 + nq$$

alakú törzsszám, a (2) alatti kongruencia különböző gyökeinek száma pontosan $q-1$, ha nem ilyen, a (2) gyökeinek száma zérussal egyenlő, úgy hogy csakugyan az (1) alatti számtani haladványban előforduló törzsszámok az egyedüli törzsszám-modulusok, amelyekre vonatkoztatva a (2) alatti kongruenciának gyökei vannak.

A bevezetésben felállított tétel bebizonyítása.

A bevezetésben felállított tétel helyessége KRONECKER egyik nevezetes tételének fölhasználásával mutatható ki. KRONECKER tétele így szól:¹

Ha

$$F(x) = a_0 x^n + a_1 x^{n-1} + \dots + a_n$$

egész együlthatós racionális egész függvény és az

$$F(x) \equiv 0 \pmod{p}$$

kongruencia különböző vagy egyenlő gyökeinek száma ν_p -vel egyenlő, akkor a

¹ L. KRONECKER: «Ueber die Irreducibilität von Gleichungen». Monatsberichte der königlich preussischen Akademie der Wissenschaften. 1880. évf. 155. l.

$$\nu = \lim_{w=0} \frac{\sum \nu_p p^{-1-w}}{\log \frac{1}{w}} \quad (K)$$

határérték (amelyben az összegezés az összes törzsszámokra kiterjesztendő) véges és meghatározott szám, amely $F(x)$ irreducibilis lényezőknek számával megegyező.

Ha KRONECKER-nek e tételét az

$$F(x) = x^{q-1} + x^{q-2} + \dots + x + 1$$

polinomra alkalmazzuk, akkor az előzők szerint az

$$F(x) \equiv 0 \pmod{p}$$

kongruenciának a $p=q$ esettől eltekintve egyedül az $1+nq$ szám-tani haladványban előforduló

$$\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_i, \dots$$

törzsszámok sorozatából vett p modulusokra vonatkozóan van megoldása, még pedig pontosan $q-1$ számú, minden egyéb törzsszám-modulusra nézve a gyökök száma 0-sal egyenlő. E szerint

$$\nu_{\pi_i} = q - 1 \quad (i = 1, 2, 3, \dots)$$

és

$$\nu_p = 0 \quad (p \not\equiv 1 \pmod{q}),$$

végül

$$\nu_q = q - 1.$$

Mivel továbbá

$$F(x) = x^{q-1} + x^{q-2} + \dots + x + 1$$

mint a körosztási egyenlet többtagúja irreducibilis,

$$\nu = 1.$$

A (K) alatti egyenlőségben kifejezett tétel a jelen esetben tehát a következő eredményt szolgáltatja:

$$1 = \lim_{w=0} \frac{\sum_{i=1}^{\infty} \frac{q-1}{\pi_i^{1+w}}}{\log \frac{1}{w}} = (q-1) \lim_{w=0} \frac{\sum_{i=1}^{\infty} \pi_i^{-1-w}}{\log \frac{1}{w}} = (q-1) D,$$

mert a $p=q$ törzsszámnak adaléka, amellyel az a számlálóban álló összeghez hozzájárul, elhanyagolható.

Innen

$$D = \frac{1}{q-1},$$

amivel a bevezetésben felállított tétel helyessége ki van mutatva.

Végül még meg akarom jegyezni, hogy az a tény, melynek értelmében az

$$1, 1+q, 1+2q, \dots, 1+nq, \dots$$

számtani haladványban foglalt törzsszámok sűrűsége

$$D = \frac{1}{q-1}$$

a zérustól különböző szám, már involválja azt is, hogy e számtani haladványban foglalt törzsszámok száma végtelen nagy. Ugyanis az ellenkező esetben kellene, hogy

$$D = \lim_{w=0} \frac{\sum \pi_i^{-1-w}}{\log \frac{1}{w}} = 0$$

legyen, ami a fent bebizonyított tétellel ellentézik. Így tehát KRONECKER tétele e speciális esetben DIRICHLET klasszikus, a számtani haladványra vonatkozó tételének bebizonyítására is fölhasználható.¹

. T. Akadémia III. osztályának 1924. évi okt. 6-án tartott üléséből.)

¹ *Utólagos hozzászólás.* A jelen dolgozat már elkészült és a Magyar T. Akadémia III. osztályának 1924. évi október 6-án tartott ülésén be is mutattattott, amidőn tudomásomra jutott, hogy az e dolgozat tárgyát kitevő főtétel egy E. LANDAU «Handbuch der Lehre von Verteilung der Primzahlen» már 1909-ben megjelent műve 112. §-ában foglalt tételnek speciális esete és így a tétel felfedezése tekintetében a prioritás kétségtelenül LANDAU-t illeti meg. Ha e ténnyel szemben mégis arra szántam el magamat, hogy dolgozatomat közzétegyem, akkor ezt az elhatározásomat megokolja az a körülmény, hogy bebizonyításom LANDAU-étól teljesen eltérő és ezenfelül érdekes kapcsolatot állapít meg KRONECKER irreducibilitási tétele és a számtani haladványban foglalt törzsszámok frekvenciájának kérdése között. A jelen dolgozatomban foglalt tétel ugyancsak a fölhasznált KRONECKER-féle tétel segítségével tetemesen általánosítható, amint ezt egyik legközelebb bemutatandó értekezésemben ki fogom mutatni.

1925. évi január hó 19.-én.

Rados Gusztáv.

SUR LA DENSITÉ DES NOMBRES PREMIERS COMPRIS DANS CERTAINES PROGRESSIONS ARITHMÉTIQUES.

Par GUSTAVE RADOS.

Il est bien connu que la progression arithmétique

$$1, 3, 5, 7, 9, \dots$$

contient une infinité de nombres premiers

$$p_1, p_2, \dots, p_n, \dots$$

admettant, au sens de KRONECKER, la densité

$$D_p = \lim_{\varrho \rightarrow 0} \frac{\sum_{n=1}^{\infty} p_n^{-1-\varrho}}{\log \frac{1}{\varrho}} = 1.$$

Soit q un nombre premier et désignons par

$$\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n, \dots$$

les nombres premiers qu'on rencontre, en nombre infini d'après DIRICHLET, dans la progression arithmétique

$$1, 1+q, 1+2q, \dots, 1+nq, \dots$$

Quelle est la densité D_π de la suite de ces nombres premiers? L'auteur démontre à l'aide d'un théorème de KRONECKER que la densité en question a pour valeur

$$D_\pi = \lim_{\varrho \rightarrow 0} \frac{\sum_{n=1}^{\infty} \pi_n^{-1-\varrho}}{\log \frac{1}{\varrho}} = \frac{1}{q-1},$$

un résultat déjà établi par M. E. LANDAU (V. Handbuch der Lehre von der Verteilung der Primzahlen 112. §.), mais en manière divergente.

SZÁMTANI HALADVÁNY TÖRZSSZÁMAINAK SŰRŰSÉGE.

RADOS GUSZTÁV r. tagtól.

A Matematikai és Természettudományi Értesítő jelen kötetének 61. lapján egy már LANDAU-tól felállított tételnek egy speciális esetét új úton, KRONECKER irreducibilitási tételének felhasználásával, bizonyítottam be. LANDAU tétele így szól:

«Ha a és k relatív törzsszámok, akkor az

$$a, a + k, a + 2k, \dots, a + nk, \dots$$

számtani haladványban előforduló törzsszámok sűrűsége $\frac{1}{\varphi(k)}$ -vel egyenlő, hol $\varphi(k)$ a k modulus redukált maradéksorában foglalt elemek számát jelenti.

Az idézett dolgozatomban e tételnek azt a speciális esetét bizonyítottam be, amelyben $a = 1$ és k törzsszámmal egyenlő.

A jelen dolgozatomban ki fogom mutatni, hogy a már multkor követett út még akkor is vezet eredményre, ha a k -ra vonatkozó azt a megszorítást, hogy törzsszám legyen, elejtjük. Be fogjuk ugyanis bizonyítani, hogy az

$$1, 1 + k, 1 + 2k, \dots, 1 + nk, \dots$$

számtani haladványban előforduló törzsszámok sűrűsége $\frac{1}{\varphi(k)}$ -vel egyenlő.

A körosztási kongruencia.

Legyen a k egész szám törzstényezős előállítás:

$$k = p_1^{a_1} p_2^{a_2} \dots p_r^{a_r};$$

legyenek továbbá k összes osztói nagyságuk sorrendjében

$$d_1, d_2, \dots, d_i, \dots, d_{S(k)}$$

és jelöljük d_i kapcsolt osztóját d'_i -vel, úgy hogy

$$d_i d'_i = 1;$$

jelentse továbbá ε_d a MÖBIUS-féle szimbolumot, mely zérussal egyenlő, ha d -nek van négyzetes osztója, ha pedig d -nek négyzetes osztója nincsen, $+1$ -gyel vagy -1 -gyel egyenlő a szerint, amint d törzstényezőinek száma páros vagy páratlan: akkor, mint ismeretes,

$$\phi_k(x) = \prod_{i=1}^{S(k)} (x^{d'_i} - 1)^{\varepsilon_d} = \frac{(x^k - 1) \prod (x^{\frac{k}{p_1 p_2}} - 1) \prod (x^{\frac{k}{p_1 p_2 p_3 p_4 \dots}} - 1) \dots}{\prod (x^{\frac{k}{p_1}} - 1) \prod (x^{p_1 p_2 p_3} - 1) \dots}$$

a $\varphi(k)$ -adfokú körosztási egyenlet többtagúja, melyről tudjuk, hogy a természetes racionális tartományban irreducibilis. Ismeretes továbbá az is, hogy ha p törzsszám, akkor a

$$\phi_k(x) \equiv 0 \pmod{p}$$

kongruencia gyökei, abban az esetben, midőn k a $(p-1)$ -nek osztója, nem egyebek, mint a p modulus redukált maradéksorának ama $\varphi(k)$ számmal lévő elemei, amelyek mod. p a k kitevőhöz tartoznak. Számuk $\varphi(k)$, úgy hogy a

$$\phi_k(x) \equiv 0 \pmod{p}$$

kongruenciának az említett esetben fokszámával megegyező számú gyöke van.

A

$$\phi_k(x) \equiv 0 \pmod{p}$$

kongruenciáról most már kimutatható, hogy gyökeinek száma, ν_p , $\varphi(k)$ -val vagy zérussal egyenlő, a szerint, amint k a $(p-1)$ -nek osztója vagy nem osztója.

E kettős állítás első részének helyessége már a fentebbiekből következik; tehát csak a második rész igazolandó, azaz bebizonyítandó, hogy a

$$\phi_k(x) \equiv 0 \pmod{p}$$

kongruenciának egyetlen gyöke sincsen, ha $p-1$ nem osztható k -val.

Az

$$x^k - 1 \equiv 0 \pmod{p} \quad (1)$$

kongruenciának, mint ismeretes, pontosan δ számú gyöke van, ha

$$\delta = (k, p-1),$$

azaz δ a k és $p-1$ számoknak legnagyobb közös osztója.

Ismeretes továbbá az is, hogy az

$$x^k - 1 = \prod_{i=1}^{S(k)} \phi_{d_i}(x) \quad (I)$$

egyenlőség azonosan áll fenn.

E két tényből kiindulva, könnyen mutatható ki amaz állításunk helyessége, hogy $v_p = 0$, midőn $p-1$ a k -val nem osztható.

Itt két eset lehetséges:

Első eset $\delta < k$. Legyenek δ összes osztói (ezek okvetlenül a $p-1$ osztóinak sorozatában előfordulnak):

$$d_1, d_2, \dots, d_g,$$

akkor a

$$\begin{aligned} \phi_{d_1}(x) &\equiv 0 \\ \phi_{d_2}(x) &\equiv 0 \\ &\vdots \\ \phi_{d_g}(x) &\equiv 0 \end{aligned} \pmod{p} \quad (K)$$

kongruenciák gyökei rendre azok a számok, amelyek a p modulusra nézve a d_1 , illetőleg d_2, \dots , illetőleg a d_g kitevőhöz tartoznak. Ezek mindannyian különbözőek egymástól és számuk $\varphi(d_1)$, illetőleg $\varphi(d_2), \dots$, illetőleg $\varphi(d_g)$. Összes számuk tehát egy ismeretes tétel értelmében

$$\varphi(d_1) + \varphi(d_2) + \dots + \varphi(d_g) = \delta,$$

mivel

$$d_1, d_2, \dots, d_g$$

a δ összes osztói. E számok az (I) identitásnál fogva mindannyian egyszersmind az (1) alatti binom kongruenciának gyökei. E szerint a (K) kongruenciák gyökei az (1) alatti kongruenciának már összes gyökeit szolgáltatják. Ennek következtében az

$$\frac{x^k - 1}{\phi_{d_1}(x) \phi_{d_2}(x) \dots \phi_{d_g}(x)} \equiv \phi_{d_{g+1}}(x) \dots \phi_{d_S(k)}(x) \equiv 0 \pmod{p}$$

kongruenciának már egyetlen gyöke sincsen, de akkor a

$$\phi_{d_S(k)}(x) \equiv \phi_k(x) \equiv 0 \pmod{p}$$

kongruenciának sem lehet gyöke és így ebben az esetben csakugyan

$$\nu_p = 0.$$

Második eset $\delta = k$. Ebben az esetben k a $(p-1)$ -nek osztója és erre az esetre már kimutattuk, hogy

$$\nu_p = \varphi(k).$$

A két eset ekként foglalható össze: $\nu_p = \varphi(k)$ vagy $\nu_p = 0$ a szerint, amint $p \equiv 1 \pmod{k}$ vagy $p \not\equiv 1 \pmod{k}$.

A főtétel bebizonyítása.

A tétel, amelyet bebizonyítani készülünk, a következő:

Ha az

$$1, 1+k, 1+2k, \dots, 1+nk, \dots$$

számtani haladványban előforduló törzsszámok

$$\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_i, \dots, \quad (2)$$

akkor ezeknek sűrűsége $\frac{1}{\varphi(k)}$ -vel egyenlő, azaz akkor fennáll a következő határegyenlet:

$$\lim_{q=0} \frac{\sum_{i=1}^{\infty} \pi_i^{-1-q}}{\log \frac{1}{q}} = \frac{1}{\varphi(k)}.$$

Alkalmazzuk KRONECKER irreducibilitási tételét¹ a

$$\phi_k(x) = 0$$

¹ L. LEOPOLD KRONECKER: «Über die Irreducibilität von Gleichungen» című értekezését. Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften, 1880. évf. 155. l. Maga a tétel KRONECKER fogalmazásá-

irreducibilis körosztási egyenletre, akkor a $\phi_k(x)$ irreducibilitásánál fogva a következő egyenletet kapjuk

$$1 = \lim_{\varrho=0} \frac{\sum_{h=1}^{\infty} \nu_{p_h} p_h^{-1-\varrho}}{\log \frac{1}{\varrho}}, \quad (3)$$

ahol

$$p_1, p_2, \dots, p_h, \dots$$

az összes törzsszámok sorozata. De mivel

$$\nu_{p_h} = 0,$$

ha p_h a (2) sorozatban nem fordul elő, és

$$\nu_{p_h} = \varphi(k),$$

midőn p_h a (2) sorozatban előfordul, a (3) alatti egyenlőség így írható:

$$1 = \lim_{\varrho=0} \frac{\sum_{i=1}^{\infty} \varphi(k) \pi_i^{-1-\varrho}}{\log \frac{1}{\varrho}},$$

amiből végre

$$\lim_{\varrho=0} \frac{\sum_{i=1}^{\infty} \pi_i^{-1-\varrho}}{\log \frac{1}{\varrho}} = \frac{1}{\varphi(k)},$$

amivel a főtétel be van bizonyítva.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1925. évi jan. 19-én tartott üléséből.)

ban így szól: «Ist $F(x)$ eine ganze ganzzahlige Function von x und bedeutet ν_p in der auf alle Primzahlen ausgedehnten Summe

$$\sum \nu_p p^{-1-\varrho}$$

die Anzahl der (gleichen oder ungleichen) Wurzeln der Congruenz $F(x) \equiv 0 \pmod{p}$, so wird der Grenzwert jener Reihe für unendlich kleine ϱ proportional $\log \frac{1}{\varrho}$ und zwar gleich $\log \frac{1}{\varrho}$ multiplicirt mit der Anzahl der irreducibelen Factoren von $F(x)$ ».

DENSITÉ DES NOMBRES PREMIERS CONTENUS DANS UNE PROGRESSION ARITHMÉTIQUE.

Par GUSTAVE RADOS.

Mettant à profit un théorème de KRONECKER sur l'irréductibilité, l'auteur a démontré dans un travail antérieur, que la densité des nombres premiers contenus dans la progression arithmétique

$$1, 1+k, 1+2k, \dots, 1+nk, \dots$$

est égale à $\frac{1}{k-1}$ lorsque k est un nombre premier.

Cette fois, se servant de la même méthode, l'auteur démontre que, k étant un nombre composé, la densité des nombres premiers contenus dans la progression arithmétique est donnée par la formule : $\frac{1}{\varphi(k)}$, où $\varphi(k)$ désigne le nombre des entiers inférieurs à k et premiers à k . Par là, il est arrivé à donner une démonstration nouvelle d'un théorème énoncé et démontré pour la première fois par M. E. LANDAU.

Le contenu essentiel du travail réside dans l'établissement du théorème suivant:

Soit

$$\Phi_k(x) = 0$$

l'équation, de degré $\varphi(k)$, de la division du cercle — équation irréductible comme on sait — et soit p un nombre premier quelconque. La congruence

$$\Phi_k(x) \equiv 0 \pmod{p}$$

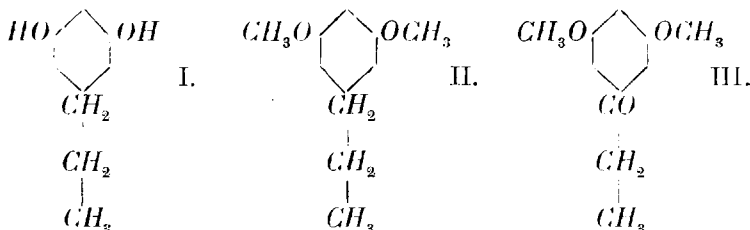
admet un nombre de racines ν_p égal à $\varphi(k)$ ou à zéro suivant que $p \equiv 1 \pmod{k}$ ou $p \not\equiv 1 \pmod{k}$.

En appliquant le théorème de KRONECKER sur l'irréductibilité à l'équation $\Phi_k(x) = 0$, on obtient immédiatement le cas particulier du théorème de M. LANDAU, énoncé plus haut.

A DIVARIN SZINTÉZISE.

MAUTHNER NÁNDOR-tól.

Több évvel ezelőtt HESSE O.¹ az *Evernia divaricata*-ból egy új phenolt különített el, melyet divarinnek nevezett el és a vegyületnek a következő szerkezeti képletét állította fel (I.):



Egy előző vizsgálatomban közzétettem² a metadimethoxyphenylæthylketon (III.) szintézisét metadimethoxybenzoylchloridból és zinkæthyljodidból. E reakciónál a keton csak igen rossz termelési hányaddal volt előállítható, ezért megkíséreltem egy új eljárást fellelni a keton szintézisére, mert ez az egész szintézis keresztülvitele céljából okvetlen szükséges volt. E célból a metadimethoxybenzoesav-methylestert kondenzáltam ecetsavasæthyllel, fémes natrium jelenlétében, CLAISEN módszere szerint, metadimethoxybenzoylacetesterré. Az előbbi vegyületet alkoholos oldatban jódmethyllel alkyláltam natriumalkoholat jelenlétében metadimethoxymethylbenzoylacetesterré. A ketosavat hosszabb ideig hig kénsavval főzve, a metadimethoxyphenylæthylketon (III.) képződött. A ketont CLEMMENSEN módszere szerint redukáltam zink-

¹ Journ. für prak. Chemie [2] 83, 42 (1911).

² Journ. für prak. Chemie [2] 103, 391 (1922).

amalgammal és sósavval metadimethoxypropylbenzollá (II.). Ez utóbbi vegyületet jódhidrogensavval hevítve, az alkylgyököket lehasítjuk és így a metadioxypropylbenzolt nyerjük. E vegyület összes tulajdonságaiban azonosnak bizonyult a HESSE által az *Evernia divaricata*-ból elkülönített divarinnal. Mivel HESSE a divarin fentebbi szerkezeti képletét csak az analitikai eredmények és az orcinnal való hasonlatosság alapján állította fel, ezért csak e szintézis állapította meg a divarin szerkezeti képletét, mint 1, 3-dioxy-1-propylbenzolt.

KÍSÉRLETI RÉSZ.

Metadimethoxybenzoylecetester.

A fentebbi vegyület előállításához szükséges metadimethoxybenzoesavat az előbb¹ megadott módon állítottam elő és methylalkohollal meg sósavgázzal nyolc órai főzés által alakítottam át esterjévé. A ketosav előbbi szintézisét² annyira sikerült tökéletesítenem, hogy az alábbi módon, igen jó termelési hányaddal állítható elő. 67.2 gr metadimethoxybenzoesavmethylestert 33 gr ecetsavasæthylt és 8.2 gr fonallá sajtolt fémes natriumot 17 óra hosszát visszafolyó hűtőcsöves lombikban hevítünk a vízfürdön. A reakcióelegyet vízzel elegyítjük és ætherrel kirázzuk. A lúgos folyadékot, hűtés közben, híg sósavval megsavanyítjuk, miközben a kondenzációs termék kiválik. Az ætheres oldatot a benne oldott metadimethoxybenzoylecetester elkülönítésére, többször, egészen híg nátronlúggal kirázzuk, az összes lúgos kivonatokat megsavanyítjuk, a főtömeggel egyesítjük és ætherrel kivonjuk. Az ætheres oldatot a reakciónál elszappanosodás útján keletkező metadimethoxybenzoesav eltávolítására kétszer tömény kaliumkarbonatoldattal átrázzuk. A klorkalciummal szárított ætheres oldatból az æthert lepárologtatva, 35 gr metadimethoxybenzoylecetester maradt vissza.

0.1535 gr anyag adott: 0.3475 gr CO_2 -t és 0.0891 gr H_2O -t.

¹ MAUTHNER: Journ. für prakt. Chemie [2] 87, 403 (1913).

² Journal für prakt. Chemie [2] 107, 104 (1924).

$C_{13}H_{16}O_5$ képlet alapján a számított értékek: $C = 61.90\%$, $H = 6.34\%$.

Kísérletileg talált értékek: $C = 61.73\%$, $H = 6.44\%$.

A vegyület könnyen oldódó, gyengén sárgás színű olaj, melyet további jellemzése céljából pyrazolonszármazékká alakítottam át.

1 gr estert feloldunk 20 cm^3 50%-os ecetsavban és 1 gr phenylhydrazin ecetsavas oldatával elegyítjük. Rövid hevítés után a kondenzációs termék kiváltott, melyet alkoholból átkristályosítunk. Olvadáspontja $153-154^\circ\text{C}$.

0.1534 gr anyag adott: 0.3860 gr CO_2 -t és 0.0759 gr H_2O -t.

0.1386 gr anyag adott: 12.7 cm^3 nitrogént (18° , 752 mm).

$C_{17}H_{16}O_3N_2$ képlet alapján a számított értékek: $C = 68.91\%$, $H = 5.40$, $N = 9.45\%$.

Kísérletileg talált értékek: $C = 68.57$, $H = 5.49$, $N = 9.59\%$.

Metadimethoxyphenylæthylketon.

27.4 gr metadimethoxybenzoylecettestert feloldunk 60 cm^3 víztől mentes alkoholban és hűtés közben, 2.6 gr fémes nátriumból meg 60 cm^3 alkoholból készített nátriumæthylat oldattal elegyítjük. Ezután 60 gr jodmethyl alkoholos oldatát elegyítjük hozzá és 12 óra hosszat hevítjük a vízfürdön, miközben a lúgos kémhatás eltűnik. Az alkoholos oldatot ezután vízzel elegyítjük és ætherrel kioldjuk. Az olajszerű metadimethoxymethylbenzoylecettestert ketonra való bontása céljából ezután 15 óra hosszat a visszafolyó hűtőcsővel 400 cm^3 25%-os kénsavval hevítjük. Ezután a reakcioelegyet ætherrel kioldjuk, az oldatot előbb ketszer, híg nátronlúggal, majd egy nátriumthiosulfatoldattal átrázzuk és végül klorkalciummal szárítjuk. Az oldószer lepárlása után visszamaradó olajat fracionált desztillációnak vetjük alá. A folyadék forráspontja 15 mm nyomás alatt $170-172^\circ\text{C}$ -on volt. Termelés 15 gr . Petroleumætherből szintelen, $34-35^\circ\text{C}$ -on olvadó tükben válik ki.

0.1586 gr. anyag adott: 0.3958 gr CO_2 -t és 0.1054 gr H_2O -t.

$C_{11}H_{14}O_3$ képlet alapján a számított értékek: $C = 68.04\%$, $H = 7.21\%$.

Kísérletileg talált értékek: $C = 67.71\%$, $H = 7.31\%$.

E keton jellemzésére semicarbazonja igen alkalmas. 1 gr ketont feloldunk 30 cm³ alkoholban, 1 gr semicarbacidklorhydratból és 1.2 gr natriumacetatból készített oldatot elegyítünk hozzá és három óra hosszat a vízfürdön hevítjük. Az alkoholos oldatból a semicarbazont vízzel leválasztjuk és további tisztítás céljából hig alkoholból átkristályosítjuk. Színtelen tüket alkot, melyek 130—131 C°-on olvadnak.

0.1640 gr anyag adott: 23.9 cm³ nitrogént (18°, 755 mm).

3, 5-Dimethoxy 1-propylbenzol.

A ketont legcélszerűbben következőképpen redukáljuk. 36.0 gr ketonhoz 185 q amalgamozott zinket teszünk és 560 cm³ sósavval (1 rész tömény sósav + 1 rész víz) nyolc óra hosszat, visszafolyó hűtőcsővel felszerelt lombikban erősen forraljuk. A reakció közben még 280 gr tömény sósavat lassacskán kozzáadagolunk. A reakcióelegyet többször ætherrel kivonjuk, az ætheres oldatot hig nátronlúggal átrázzuk és klorkalciummal szárítjuk. Az æther lepárlása után visszamaradó olajat frakcionált desztillációnak vetjük alá, miközben a középső frakció 126—127 C°-on, 10 mm nyomás alatt¹ átdestillál. Termelés 12 gr.

0.1268 gr anyag adott: 0.3425 gr CO₂-t és 0.1028 gr H₂O-t.

C₁₁H₁₆O₂ képlet alapján a számított értékek: $C = 73.33\%$, $H = 8.88\%$.

Kísérletileg talált értékek: $C = 7.366\%$, $H = 9.00\%$.

3, 5-Dioxy-1-propylbenzol (Divarin).

Az alkylgyököknek a vegyületből való kiküszöbölését legcélszerűbben tömény jodhidrogénsavval végezzük.

3 gr 3, 5-Dimethoxy-1-propylbenzolt 20 cm³ jégecetben oldunk, az oldatot felforraljuk, 15 cm³ jodhidrogénsavat (1.96) elegyítünk hozzá és 5 óra hosszat hevítjük. Ezután a reakciókeveréket vízzel elegyítjük, ætherrel kivonjuk, az ætheres olda-

¹ MAUTHNER: Journ. für prakt. Chemie [2] 103, 391 (1922)

tot náatriumbiszulfitoldattal átrázzuk és víztől mentes náatriumszulfáttal szárítjuk. Az oldószer lepárlása után a reakciótermék rövid idő múlva megdermed. A terméket agyagtányéron szárítjuk ki, benzol és petroleumæther keverékéből kristályosítjuk át, miközben csontszénnel szintelenítünk. A divarin szintelen tűkben válik ki, melyek kristálybenzolt tartalmaznak, de ezt hosszabb állás után, a vacuumexsiccatorban, kénsav felett, elvesztik. Termelés 1·2 gr. A vegyület 83—84 C°-on olvad és összes tulajdonságaiban azonosnak bizonyult a Hesse által a természetes anyagnál észleltekkal.

0·1489 gr anyag adott: 0·3880 gr CO_2 -t és 0·1087 gr H_2O -t.

$C_9H_{12}O_2$ képlet alapján a számított értékek: $C = 71·05\%$, $H = 7·89\%$.

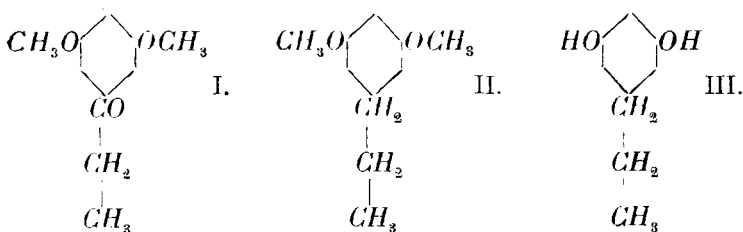
Kísérletileg talált értékek: $C = 71·05\%$, $H = 8·10\%$.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1924 november 24-én tartott üléséből.)

DIE SYNTHESE DES DIVARINS.

Von F. MAUTHNER.

Vor zwei Jahren führte ich ¹ die Synthese des Dimethyldivarins (II) durch und gab später ² eine bequeme Darstellungsweise des für diese Synthese nötigen Metadimethoxyphenyläthyl-



ketons (I) an. Dieses Keton lieferte bei der Reduktion nach der Methode von Clemmensen das 3, 5-Dimethoxy-1-propylbenzol (II). Bei der Entalkylierung mittels konzentrierter Jodwasserstoffsäure entsteht daraus das Metadioxypropylbenzol (III), welches in allen Eigenschaften sich identisch erwies mit dem von Hesse³ aus der *Evernia divaricata* isolierten Divarin. Da Hesse diese Konstitutionsformel nur aus dem analytischen Befunde und aus der Ähnlichkeit dieser Verbindung mit dem Orcin ableitete, so ist erst durch diese Synthese die Konstitution des Divarius als 3, 5-Dioxy 1-propylbenzol erwiesen.

¹ Journal für prakt. Chemie [2] 103, 391 (1922).

² Journal für prakt. Chemie [2] 107, 103 (1924).

³ Journal für prakt. Chemie [2] 83, 42 (1911).

A METADIOXYFAHÉJSAV SZINTÉZISE.

MAUTHNER NÁNDOR-tól.

A fahéjsavnak dioxy- és trioxy- származékai és ezeknek alkyl-ætherjei (sinapiusav, kávésav, ferulasav) a különböző növényi anyagok hidrolizisekor fontos szereppel bírnak. Előző vizsgálataim ¹ folytatásaképpen, amelyek a fentebbi csoporthoz tartozó vegyületek szintézisével foglalkoztak, újabban a metadioxyfahéjsav szintézisét kísérlettem meg. E vegyület szintézise kivihetőnek látszott a metadioxybenzaldehydnek ² egy néhány év előtt általam eszközölt szintézise folytán. Elsőízben a PERKIN-féle reakció útján kísérlettem meg e vegyület szintézisét a metadioxybenzaldehydből kiindulva, e reakció azonban nem volt megvalósítható, mert az e szintézisnél használatos magasabb hőmérsékleten az oxyaldehyd teljesen szétbomlott. Célszerűen lehet a metadioxyfahéjsavat előállítani a KNOEVENAGEL-féle ³ reakció útján a metadioxybenzaldehydnek piperidin jelenlétében malonsavval való kondenzációja útján, miközben a dioxybenzalmalonsavból a széndioxyd elemeinek kiválása közben közvetlenül metadioxyfahéjsav képződik. A metadimethoxyfahéjsav szintézisére célszerűen szintén az általam regebben előállított ⁴ metadimethoxybenzaldehydből indulunk ki, amely vegyületből a KNOEVENAGEL-féle synthesis-nél a metadioxyfahéjsav dimethylætherje képződik.

¹ MAUTHNER: Ber. 41, 2530 (1908); Annalen der Chemie 395, 273; Journ. für prakt. Chemie 105, 132.

² Journ. für prakt. Chemie [2] 100, 176 (1919).

³ Ber. 31, 2598 (1898); Rosenmund und Boehm. Ann. der Chemie 437, 125 (1924).

⁴ Journ. für prakt. Chemie 101, 93 (1920).

E kísérletekkel kapcsolatban a metadimethoxyphenylecet-sav szintézisével is foglalkoztam. E szintézist eljárásom szerint¹ eszközöltem a metadimethoxyphenylpyroszöllőssavnak oxidációja útján, mely termék a metadimethoxybenzaldehydnek hyppursavval való kondenzációja útján előálló azlacton hidrolizisekor képződik.

Végül még további szintézisek céljaira az 1, 3 dimethylpyrogallol kloralhydrattal való kondenzációjával² is foglalkoztam, mely reakciónál 2 oxy 1—3 dimethoxyphenyltriklormethylkarbinol képződött.

KISÉRLETI RÉSZ.

3, 5-Dioxyfahéjsav.

3·6 gr metadioxybenzaldehydet, 2·5 gr malonsavat 60 cm³ alkoholban oldunk, 2 gr piperidint adunk hozzá és a forrásban lévő vízfürdön az alkoholt ledesztilláljuk. Ezután még egy fél óra hosszat hevítjük a reakcióelegyet, míg a szénsavfejlődés teljesen meg nem szűnt. A reakcióterméket hevítés közben 40 cm³ vízben oldjuk és 15 cm³ hígított kénsavval megsavanyítjuk. Éjjelen át a reakcióelegyet állni hagyjuk, miközben a dioxyfahéjsav kiváltott, melyet leszűrünk, vízzel kimosunk és meleg vízből átkristályosítunk. Szintelen tükben válik ki, amelyek 245—246 C°-on olvadnak.

0·1511 gr anyag adott 0·3323 gr CO₂-t és 0·0625 gr H₂O-t.

A C₉H₈O₄ képlet alapján a számított értékek: C=60·00%, H=4·44%.

Kísérletileg talált értékek: C=59·97%, H=4·59%.

A metadioxyfahéjsav könnyen oldódik alkoholban és majdnem oldhatatlan benzolban.

3, 5-Dimethoxyfahéjsav.

A fentebbi vegyület előállítására 3·6 gr metadimethoxybenzaldehydet, 2·5 gr malonsavat 60 cm³ alkoholban oldunk és 2 gr

¹ Annalen der Chemie 370, 369 (1910).

² PAULY u. SCHANZ, Ber. 56, 979 (1923).

piperidinnel $\frac{3}{4}$ óra hosszat a vízfürdőn hevitjük. Az alkohol elpárolgása után visszamaradó terméket kevés meleg vízben feloldjuk és híg kénsavval megsavanyítjuk. Az oldat lehűlése után kiváltott savat meleg vízből kristályosítjuk át, miközben csontszénnel szintelenítjük.

0.2159 gr anyag adott: 0.5000 gr CO_2 -t és 0.1140 gr H_2O -t.

A $\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}_4$ képlet alapján a számított értékek: $\text{C}=63.46\%$, $\text{H}=5.77\%$.

Kísérletileg talált értékek: $\text{C}=63.13\%$, $\text{H}=5.86\%$

A sav szintelen tűkben válik ki amelyek $175-176^\circ\text{C}$ -on olvadnak. A metadimethoxyfahéjsav könnyen oldódik alkoholban és benzolban. A vegyület nehezen oldódik hideg vízben, könnyen ellenben melegben.

3, 5-Dimethoxyphenylecetsav.

A kiindulási anyag gyanánt szükséges azlactont a következő módon állítjuk elő: 5 gr metadimethoxybenzaldehydet, 7 gr hyppursavat, 2.5 gr vízmentes natriumacetatot és 12 cm^3 ecetsavanhydridet egy óra hosszat a vízfürdőn hevitünk. Lehűlés után a lombik tartalma sárga kristálytömeggé szilárdult meg. Ezután a reakciós terméket hideg alkohollal elegyítjük, leszűrjük és előbb hideg alkohollal, majd vízzel jól kimossuk. A vegyületet további tisztítás céljából meleg alkoholból kristályosítjuk át. Sárga színű tűkben válik ki, amelyek $156-157^\circ\text{C}$ -on olvadnak.

0.1348 gr anyag adott 0.3451 gr CO_2 -t és 0.0606 gr H_2O -t.

0.2049 gr anyag adott 8.5 cm^3 nitrogént (736 mm , 21°C).

A $\text{C}_{18}\text{H}_{15}\text{O}_4\text{N}$ képlet alapján a számított értékek: $\text{C}=69.9\%$, $\text{H}=4.8\%$, $\text{N}=4.5\%$.

Kísérletileg talált értékek: $\text{C}=69.81\%$, $\text{H}=4.98\%$, $\text{N}=4.60\%$.

Az azlacton könnyen oldodik meleg alkoholban és benzolban.

Az azlacton hidrolizise céljából a vegyület 5 gr -ját 50 cm^3 10% -os natronlúggal öt óra hosszat a visszafolyóhűtőcsöves lombikban hevitjük. A reakcióelegyet ezután jeges vízzel jól lelehütjük, 25 cm^3 10% -os hidrogenszuperoxidoldatot elegyítünk hozzá és éjjelen át állni hagyjuk. A folyadékot híg kénsavval megsavanyítjuk és a benzolsav eltávolítása céljából két óra hosz-

szat vizgőzzel destilláljuk. A lombik tartalmát még melegen szűrjük. Az oldat lehülésekor a sav hosszú tűkben vállott ki. A vegyület további tisztítása céljából meleg vízből kristályosítjuk át és csontszénnel szintelenítjük. A vegyület szintelen tűkben kristályosodik, amelyek 99—100 C°-on olvadnak.

0.2049 gr anyag adott 0.4586 gr CO_2 -t és 0.1148 gr H_2O -t.

A $C_{10}H_{12}O_4$ képlet alapján a számított értékek: $C=61.22\%$, $H=6.12\%$.

Kísérletileg talált értékek: $C=61.04\%$, $H=6.22\%$.

A metadimethoxyphenylecetsav könnyen oldódik benzolban és meleg vízben.

2-oxy 1—3-dimethoxyphenyltriklormethylkarbinol.

24.6 gr 1—3-dimethylpyrogallolt óvatosan összeolvasztunk 26.5 gr kloralhydrattal és 1 gr porított kaliumkarbonatot adunk hozzá. A reakcióelegyet két hónapig állani hagyjuk, miközben a lombik tartalmát többször összekeverjük. A reakcióterméket ezután leszűrjük, s előbb hideg ligroinnal, majd vízzel kimossuk. A további tisztítás céljából a vegyületet meleg vízből kristályosítjuk át és csontszénnel szintelenítünk. Szintelen lapocskákban válik ki, amelyek 162—163 C°-on olvadnak.

0.1543 gr anyag adott 0.2242 gr CO_2 -t és 0.0490 gr H_2O -t.

A $C_{10}H_{11}O_4Cl_3$ képlet alapján a számított értékek: $C=39.80\%$, $H=3.64\%$.

Kísérletileg talált értékek: $C=39.62\%$, $H=3.52\%$.

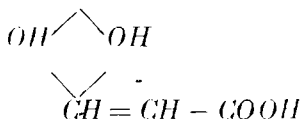
A vegyület könnyen oldódik alkoholban és benzolban. Meleg ligroinban e vegyület nehezen oldódik.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1925 május hó 4-én tartott üléséből.)

DIE SYNTHESE DER METADIOXYZIMTSÄURE.

Von F. MAUTHNER.

In Fortsetzung meiner früheren Untersuchungen¹ über die Synthese der Dioxy- und Trioxyderivate der Zimtsäure, beschäftigte ich mich neuerdings mit der Darstellung der Metadioxyzimtsäure. Die synthetische Gewinnung dieser Verbindung ist ermöglicht durch die vor einigen Jahren von mir durchgeführte Synthese² des Metadioxybenzaldehyds. Der erste Weg zur Synthese dieser Verbindung aus dem Aldehyd nach der Perkinschen Reaktion war nicht durchführbar, weil bei dieser Methode die angewandte hohe Temperatur das Aldehyd vollkommen verharzte. Zweckmäßig läßt sich die Metadioxyzimtsäure gewinnen aus dem Metadioxybenzaldehyd nach dem Knoevenagelschen Verfahren durch Kondensation des Aldehyds mit Malonsäure bei Gegenwart von Piperidin, wobei durch gleichzeitige Kohlensäureabspaltung aus der Dioxybenzalmalonsäure direkt die Metadioxyzimtsäure:



entsteht. Zur Gewinnung der Metadimethoxyzimtsäure geht man zweckmäßig von dem von mir bereits synthetisierten³ Metadimethoxybenzaldehyd aus, wobei diese Verbindung nach der Knoevenagelschen Synthese den Dialkyläther der Metadioxyzimtsäure liefert. Anschließend an diese Versuche beschäftigte ich mich auch mit der Synthese der Metadimethoxyphenylessigsäure. Die Synthese führte ich nach meiner Methode⁴ durch Oxydation der Metadimethoxyphenylbrenztraubensäure, welche bei der Spaltung des Azlactons aus Metadimethoxybenzaldehyd und Hippursäure entsteht.

¹ MAUTHNER, Ber. 41, 2530 (1908); Ann. Chem. 395, 273 (1913); Journ. für prakt. Chemie [2], 105, 132 (1923).

² Journ. für prakt. Chemie [2] 100, 176 (1919).

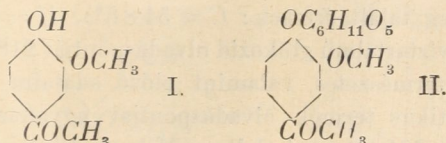
³ Journal für prakt. Chemie [2], 101, 93 (1920).

⁴ Ann. der Chemie 370, 369 (1909).

AZ ANDROSIN SZINTÉZISE.

MAUTHNER NÁNDOR-tól.

Több évvel ezelőtt MOORE¹ az *Apocynum androsæmifolium* rhizomájából egy új glükozidet különített el, amelyet androsinnek nevezett el. Vizsgálatai alapján e glükozid hidroliziskor acetovanillonra (I.) és *d*-glükózera bomlik fel:



Rövid ideje,² hogy acetovanillonból (I.) és acetobromglükózéból a tetraacetylglükooacetovanillont előállítottam, mely vegyületet barytvízzel hidegen elszappanosítva, a glükooacetovanillon (II.) képződött. Hogy a szintetikus terméket a természetes glükoziddal összehasonlítsam, e célból a glükozidot az *Apocynum androsæmifolium*ból magam előállítottam. A két vegyület közvetlen összehasonlításakor tökéletesen azonosnak bizonyult. E vizsgálat eredménye alapján a szintézis az androsin szerkezetét mint glükooacetovanillont állapította meg.

KÍSÉRLETI RÉSZ.

A természetes glükozid előállítása céljából az *Apocynum androsæmifolium* L. rhizomáját alkohollal vontam ki MOORE³

¹ Journ. Chem. Soc. 96, 734 (1909).

² Math. és Természettud. Értesítő 39. köt. 117. l. Journal für prakt. Chemie 97, 219 (1918).

³ Loc. cit.

adatai szerint. Vízgőzdesztilláció útján ebből az illó atheres olajokat eltávolítottam. A phytosterolinek és a keserűanyagok leválasztása után visszamaradó vizes oldatot a glükozidre dolgoztam fel. A glükozidet a további tisztítás céljából vízből kristályosítottam át és a vegyület így a MOORE által megadott összetételt mutatta:

0.2214 gr 110 C°-on szárított anyag 0.0225 gr H_2O -ot veszített.

$C_{15}H_{20}O_8 \cdot 2H_2O$ képlet alapján a számított érték $H_2O = 9.9\%$.

Kísérletileg talált érték $H_2O = 10.20\%$.

Ha a glükozidet hosszabb ideig a vacuumexsiccátorban kén-sav felett állni hagyjuk, akkor a vízmentes glükoziddá alakul át:

0.1747 gr anyag adott: 0.3512 gr CO_2 -t és 0.0987 gr H_2O -t.

A $C_{15}H_{20}O_8$ képlet alapján számított értékek: $C = 54.87\%$, $H = 6.09\%$.

Kísérletileg talált értékek: $C = 54.81\%$, $H = 6.27\%$.

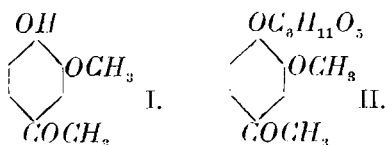
MOORE a víztartalmú glükozid olvadáspontját 218—220 C°-on találta. Én a természetes, valamint előző adataim szerint¹ előállított szintetikus termék olvadáspontját ugyanazon hőmérőn leolvasva 223—224 C°-on észleltem. Mikor a két vegyületet összekevertem, az olvadáspont meghatározásakor depressziót nem észleltem. A glükozid tetraacetylszármazéka, melyet ecetsavanhydriddal már MOORE is az androsinból állított elő, előző adatommal egyezően, a szintetikus tetraacetylglükoziddal 156—157 C°-on olvadt meg. A fenti adatokból következik a mesterséges d-glükaoacetovanillonnak azonossága az androsinnal.

¹ Loc. cit.

DIE SYNTHESE DES ANDROSINS.

Von F. MAUTHNER.

Vor mehreren Jahren hatte Moore¹ im Rhizom von *Apo-cynum androsæmifolium* ein neues Glukosid gefunden, welches er mit dem Namen Androsin bezeichnete. Nach seinen Untersuchungen zerfällt dieses Glukosid bei der Hydrolise in Acetovanillon (I) und *d*-Glukose.



Vor einiger Zeit stellte ich² aus Acetovanillon (I) und Acetobromglukose das Tetraacetylglukoacetovanillon dar, eine Verbindung, die bei der Verseifung mit kalter Barytlauge in Glukoacetovanillon (II) überging. Um einen Vergleich des synthetischen Produktes mit dem natürlichen Glukosid durchzuführen, stellte ich das Glukosid aus der natürlichen Droge dar. Bei dem direkten Vergleich der beiden Körper erwiesen sich beide vollkommen identisch. Nach dem Resultat dieser Untersuchung ist hiernach die Konstitution des Androsins durch die Synthese als Glukoacetovanillon festgestellt.

¹ Journ. Chem. Soc. 95, 734 (1909).

² Journ. für prakt. Chemie [2] 95, 217 (1918).

A MÁSODRENDŰ FELÜLETEK ORTOCENTRIKUS POLÁRISTETRAÉDEREI.

KLUG LIPÓT-tól.

1. Minden másodrendű felületnek ∞^4 olyan poláristetraédere van, amelyeknek magasságai egy pontban találkoznak, azaz, amelyek ortocentrikusak. A tér minden pontja ∞^1 ilyen tetraédernek lehet egyik csúcsa, valamint a magasságpontja.

Ha a D pontnak az F^2 másodrendű (II. r.) felületre vonatkozó polárisa δ a felületet a k^2 kúpszeletben metszi és a D pontból a δ síkra bocsátott merőlegesnek talppontja az N , akkor a k^2 -nek mindama (∞^1) polárisháromszöge ABC , amelynek magasságpontja az N , a D ponttal együtt az F^2 -nek oly $ABCD$ poláristetraéderét határozza meg, amely ortocentrikus. Az ABC polárisháromszög csúcsainak geometriai helye pedig a k^2 kúpszelet M középpontján, tengelyeinek végtelen távoli pontján és az N ponton átmenő egyenoldalú hiperbola h^2 , amely a k^2 -nek az NM -re merőleges átmérőjéhez konjugált átmérőt érinti s amelynek tehát a k^2 -re vonatkozó polárisalakzata az MN vezérvonalú és a k^2 -nek tengelyeit érintő parabola p^2 . A h^2 és k^2 metszéspontjai az N pontból a k^2 -re bocsátott normálisoknak talppontjai; a p^2 és k^2 közös érintői tehát ama metszéspontoknak a k^2 -hez tartozó polárisai.

2. Határozzuk meg az F^2 II. r. felületnek ama ortocentrikus poláristetraédereit, amelyeknek magasságpontja az adott E pont.

Az E ponton át lehet oly h sugarat vezetni, amely az F^2 -re vonatkozó polárisára merőleges. Messe e h sugarra merőleges és annak polárisán átmenő δ sík a h sugarat az N pontban, az F^2 felületet a k^2 kúpszeletben és legyen a δ síknak az F^2 -re

vonatkozó, tehát a h -n levő pólusa a D pont és jelöljük a δ síkban az N középpontú és $(ND.NE)^{\frac{1}{2}}$ sugarú kört c^2 -vel. Ha a k^2 kúpszeletnek és a c^2 (valós vagy képzetes) körnek közös polárisháromszöge az ABC , akkor az $ABCD$ már oly poláris-tetraédere az F^2 -nek, amelynek magasságpontja az E pont. E szerint:

Ha az F^2 II. r. felületnek egy T poláris-tetraéderét akarjuk szerkeszteni, amelynek magasságpontja az adott E pont, akkor az E -n át oly h sugarat vezetünk, amelynek az F^2 -re vonatkozó polárisa a h -ra merőleges; e polárison átmenő és a h -ra merőleges δ síknak pólusa D már egyik csúcsa, míg a δ és F^2 közös k^2 kúpszeletének egyik polárisháromszöge ABC , a D -vel szembenfekvő oldala a T -nek. Ez az ABC egyszersmind poláris-háromszöge az $N = (h, \delta)$ középpontú és $(ND.NE)^{\frac{1}{2}}$ sugarú valós vagy képzetes körnek a δ síkban. A T poláris-tetraéderek száma ∞^1 , s mindegyiknek szerkesztése harmadfokú feladat.

3. Határozzuk az F^2 II. r. felület ama ∞^1 poláris-tetraédere csúcsainak és oldalainak geometriai helyét, amelyeknek közös magasságpontja az E .

Az E ponton átmenő h sugarak, amelyek az F^2 -re vonatkozó polárisaikra merőlegesek, egy E^2 egyenoldalú kúpon vannak; e polárisok pedig az E poláris-síkjában, ε -ban, egy ε^2 parabolikus sugársort burkolnak. A E^2 kúp átmegy az F^2 felület középpontján és tengelyeinek végtelen távoli pontján és az E -ből az ε -ra bocsátott m merőlegesen; az ε^2 parabolikus sugársorban van az m -nek polárisa és az ε síknak metszése az F^2 szimmetriasíkjaival és ezekkel E^2 és ε^2 meg van határozva.

Az ε^2 parabolikus sugársor sugaraiból az F^2 -re vonatkozó polárisaira, tehát az E^2 kúp bizonyos sugaraiba bocsátott merőleges síkok egy harmadrendű síksort alkotnak és mert e síkban az ε és az F^2 szimmetriasíkjai és a végtelen távoli sík is be-foglaltatik, azért e síksor síkjai egy p^3 térparabolának simuló-síkjai. E térparabolának polárisalakzata az F^2 felületre vonatkozólag az E^2 kúpon levő egyenoldalú térhiperbola l^3 , amely az E^2 ponton, az F^2 -nek M középpontján és tengelyeinek végtelen távoli pontján megy át.

Mint hogy az l^3 minden P pontjának összekötőegyenese az E ponttal a P pontnak az F^2 -e vonatkozó polárisíkjára merőleges: az E pontnak az l^3 -hoz tartozó érintője merőleges az EM -hez tartozó konjugált átmérősikra. Ezért:

Az F^2 II. r. felület ama ∞^1 poláristetraéderének csúcsai, amelyeknek magasságpontja az E pont, ezen az E ponton, az F^2 -nek M középpontján és tengelyeinek végtelen távoli pontján átmenő egyenoldalú térhiperbola l^3 , amelynek érintője az E pontban e pontnak az F^2 -re vonatkozó polárisíkjára merőleges, az M pontban pedig az EM átmérőre merőleges síkhoz konjugált átmérő. Ha az F^2 paraboloid, akkor annak tengelye egyik aszimptótája az l^3 -nek, míg a másik két aszimptóta az F^2 szimmetriasíkjára megfelelőleg merőleges.

A ∞^1 poláristetraédernek oldalai egy III. r. síksort képeznek, amelyhez egy különös térparabola simul.

Az egyenoldalú térhiperbola l^3 nem változik, ha az F^2 II. r. felületet bármely vele koncentrikus-homotétikus felülettel felcseréljük, illetőleg ha az F^2 paraboloidot tengelye irányában eltoljuk, de az E magasságpontja és az l^3 -ba írt poláristetraéderek változnak. Összesen ∞^2 ily poláristetraéder van és pedig ama koncentrikus-homotétikus felületsor minden felületéhez ∞^1 tartozik. Végre annak a II. r. kúpnak sugarai, amelyek az l^3 -at az E pontból projiciálják, normálisok e felületsor egyes felületeihez azokban a pontokban, amelyekben az l^3 az illető felületet metszi.

4. Minden térparabola simulósíkjaival parallel és egy szilárd ponton átmenő síkok egy II. r. kúpot burkolnak, amelyet a térparabola iránykúpjának nevezhetünk s amely általában egy általános II. r. kúp lesz. Az előbbi tételben előforduló térparabola iránykúpja oly különös II. r. kúp, amelyet egy, tehát végtelen sok ortogonális háromél lapjai érintenek. Ezt az egy ortogonális háromélt az F^2 II. r. felület szimmetriasíkjai képezik. E különös térparabola iránykúpja tehát az egyenoldalúnak reciprokus kúpja, amelyet planáris-egyenoldalú kúpnek, míg magát ezt a térparabolát egyenoldalú térparabolának nevezem. Erről kimutatható:

Az egyenoldalú térparabola simulósíkjai hármasával ∞^1 ortogonális háromélre bonthatók, amelyeknek csúcsai egy egye-

nesen vannak; ennek az egyenesnek derékszögű projekciója a térparabola bármely τ simulósíkjára vezérvonala annak a p^2 síkparabolának, amelyet az összes simulósíkok a τ -n beburkolnak.

Ugyanis minden ily csúcs derékszögű projekciója a τ -ra magasságpontja annak a háromszögnek, amelyben a τ az illető csúcsba ütköző simulósíkokat metszi; s mert a háromszög a p^2 parabolának érintőháromszöge, azért a magasságpontja a p^2 -nek vezérvonalán van.

Azt az egyenest, amelyben az egyenoldalú térparabolához simuló ortogonális háromélek csücsai vannak, a síkparabola vezérvonalára emlékeztető tulajdonsága miatt az egyenoldalú térparabola *vezérvonalának* nevezem. Az előbbi pont tételében előforduló egyenoldalú térparabolának vezérvonala az az *EM* egyenes, amely az l^2 felület *M* középpontját az *E* magasságpontú poláristetraéderek *E* magasságpontjával összeköti. Függetlenül az l^2 felülettől pedig egy egyenoldalú térparaboláról ekkép képzelhetünk magunknak fogalmat: Az *abc* orthogonális háromél *bc*, *ca* lapjába egy-egy parabolát írunk be, amely a *bc*, illetőleg *ca* éleket érinti, de a *c* élet különböző pontokban; e két parabolának közös érintősíkjai egy III. r. síksort alkotnak, amelyhez már egy egyenoldalú térparabola hozzásimul. A két síkparabola síkjára merőlegesen álló és egy-egy vezérvonalon átmenő két sík pedig egymást a térparabola vezérvonalában metszi.

5. Minden egyenoldalú térparabolának, p^3 -nak, az előbbi tételben is kifejezett ama tulajdonsága van, hogy simulósíkjai négyesével ∞^2 ortocentrikus tetraéderekké csoportosíthatók, amelyeknek közös magasságpontjuk van.

Ugyanis legyen *E* és *M* a p^3 vezérvonalának, az *l*-nek, két pontja; $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ és μ_1, μ_2, μ_3 a p^3 -nak ama pontokba ütköző simulósíkja; továbbá ε egy tetszőszerinti, μ pedig a végtelen távoli simulósíkja. A $\varepsilon\varepsilon_1\varepsilon_2\varepsilon_3, \mu\mu_1\mu_2\mu_3$ tetraéderek mint poláristetraéderek egy l^2 másodrendű felületet határoznak meg; s e felületre vonatkozó és *E* magasságpontú poláristetraédereinek oldalai egy térparabolához simulnak. E tetraéderek között van a két előbbi is, tehát ez a térparabola a felvett p^3 -mal egybeesik. S minthogy az *M* pontot az *l*-en, az ε síkot pedig a p^3 simulósíkja között ∞^1 sokszor vehetjük fel, azért állításunk igazolva van.

Ha egy tetraéder oldalai simulósíkjai valamely p^3 térparabolának, akkor azt mondjuk a tetraéder a p^3 köré van írva, a p^3 pedig a tetraéderbe be van írva.

Hogy a p^3 egyenoldalú térparabola köré ortocentrikus tetraédert irhassunk, vezérvonalának valamely E pontjából m merőlegest bocsátunk annak egyik δ simulósíkjára; az m -nek bármely D pontjából a p^3 -hoz vezethető α, β, γ simulósíkok a δ -val együtt a keresett tetraédernek lapjai, és ezeknek E a magasságpontja. E szerint: *az egyenoldalú térparabolának vezérvonala, a köré írható ortocentrikus tetraéderek magasságpontjának geometriai helye.*

6. Vizsgáljuk meg, hogy minden l^3 egyenoldalú térhiperbolába írt ortocentrikus tetraédernek magasságpontja rajta van-e az l^3 -on, mint azt a 3. alatti tételben kifejezve láttuk.

A l^3 egyenoldalú térhiperbola annak minden pontjából egyenoldalú kúppal projiciálható. Ebből következik, hogy az l^3 -ba írt tetraéder hároméleinek magasságai annak biszekansai. Ha tehát a tetraéder ortocentrikus és így hároméleinek magasságai egyzersmind a tetraédernek is magasságai, akkor ezek, mint az l^3 -nak biszekansai, egymást csak a görbén metszhetik. Ezért:

Minden egyenoldalú térhiperbolába írt ortocentrikus tetraédernek magasságpontja rajta van a görbén.

Az egyenoldalú térhiperbola bármely biszekansára merőleges sík a térhiperbolát oly háromszög csúcspontjaiban metsz, amelynek magasságpontja a biszekánszon van és fordítva.

Az egyenoldalú térhiperbola valamely síkot oly háromszög csúcsaiban metsz, amelynek magasságpontjában síkjára emelt merőleges a görbének biszekansa.

Ugyanis az a két egyenoldalú kúp, amely az l^3 egyenoldalú térhiperbolát a felvett biszekansán levő D, E pontjából projiciálja, a DE biszekánsra merőleges δ síkot két egyenoldalú hiperbolában metszi; ezeknek négy közös pontja pedig az l^3 -on és annak DE biszekansán van és ezért ez utóbbin levő pont magasságpontja az előbbi három csúcsponttal bíró háromszögnek.

Ebből több következmény vonható le. Például:

«A tér minden pontja magasságpontja egy adott egyen-

oldalú térhiperbolába írt háromszögnek; a háromszög síkja merőleges a térhiperbolának a felvett ponton átmenő biszekansára.» stb.

7. *Öt általános helyzetű ponton egyenoldalú térhiperbola nem vezethető keresztül.*

Ugyanis az A, B, C, D, E pontoktól meghatározott $D(ABCE)$ és $E(ABCD)$ négyél köré csak egy-egy egyenoldalú kúp írható; ezek egymást a DE élen kívül még egy c^3 harmadrendű térgörbében metszik. Ha ez egyenoldalú térhiperbola volna, akkor az ABC háromszög magasságpontjában annak síkjára emelt s merőleges a c^3 -nak biszekansa, és így a két kúpot ugyanegy pontpárban metszené. De e pontpárt az s -en már az első kúp meghatározza; a második kúp csúcsát pedig a DE egyenesen bárhol felvehetjük, mi által a változó kúpnak metszőpontjai az s -sel is változnak. Ha azonban az E pont az $ABCD$ tetraéder magasságain átmenő H^2 egyenoldalú hiperboloidon van, akkor, mert a tetraéder hároméleinek magasságai a c^3 -nak biszekansai: a tetraéder magasságai annak uniszekansai és így a tetraéder élháromszögeinek magasságpontjaiban a tetraéderoldalakra emelt merőlegesek (mint ez utóbbiaknak transzverzálisai) a c^3 -nak szintén biszekansai, tehát az ABC háromszög magasságpontjában annak síkjára emelt s merőleges mindkét egyenoldalú kúpot ugyanegy pontpárban metszi. Ezért:

Az általános tetraéder köré írható ∞^1 egyenoldalú térhiperbola l^3 , annak négy magasságán átmenő egyenoldalú hiperboloidon van; a tetraéder bármelyik hároméle köré írt (∞^1) egyenoldalú kúp a hiperboloidot egy ily l^3 térhiperbolában metszi.

8. *A tetraéder köré írt egyenoldalú térhiperbolák simuló-síkjai a tetraéder egyik csúcsában egy II. r. kúpot burkolnak, amely e csúcshoz tartozó háromél lapjait és a háromél magasságát a tetraéder magasságával összekötő síkot a háromél magasságában érinti.*

Ugyanis ha az $ABCD$ tetraéder D csúcsán átmenő magassága a h_4 , a $D(ABC)$ háromél magassága a h_a , akkor a $h_a h_4$ sík a $D(ABCh_a)$ négyél köré írt II. r. kúpsort oly sugársorban metszi, amelynek sugarai a tetraéder köré írt egyenoldalú térhiperboláknak érintői. De mert e kúpoknak érintősíkjai az érin-

tők mentén ama térhiperbolák simulósíkjai, azért e síkoknak geometriai helye a $D(ABC)$ háromélbe írt és a $h_a h_b$ síkot a h_a sugárban érintő II. r. kúp. (A tétel különben könnyen általánosítható az általános egyágú hiperboloidon fekvő és annak négy pontján átmenő ∞^1 térkúpszeletre vonatkozólag.)

9. Az általános tetraéder négy magassága és hároméleinek négy magassága egy H^2 egyenoldalú hiperboloidnak két alkotórendszeréhez tartozik; az ezekre merőleges és egy ponton átmenő nyolc sík egy planáris-egyenoldalú kúpnak érintősíkja és így a végtelentávoli síkot egy különös s_∞^2 II. r. sugársor nyolc egyenesében metszi. Míg tehát az általános tetraéder magasságain és hároméleinek magasságain átmenő H^2 egyenoldalú hiperboloid geometriai ponthelye a tetraéder köré írt ∞^1 egyenoldalú térhiperbolának: az ezekre merőleges nyolc síknak végtelen távoli egyeneseitől meghatározott s_∞^2 II. r. sugársor geometriai síkhelye a tetraéderbe írt ∞^1 egyenoldalú térparabola simulósíkjának. Ha azonban a tetraéder ortocentrikus, akkor sem ponthelyet, sem síkhelyet nem kapunk, mert a tér minden pontján át lehet a tetraéder köré egyenoldalú térhiperbolát vezetni és minden sík simulósíkja a tetraéderbe írt egyenoldalú térparabolának. Mindezekből kiemeljük: –

Öt általános helyzetű sík nem lehet simulósíkja az egyenoldalú térparabolának.

A tetraéderbe írt ∞^1 egyenoldalú térparabola ∞^2 simulósíkja oly planáris-egyenoldalú kúp ∞^1 érintősíkjával parallel, amelynek négy érintősíkja parallel a tetraéderoldalakokkal; továbbá a térparabolák ∞^1 vezérvonala a tetraéder magasságaival ugyanegy sugársereghez tartozik; végre a térparabolák ∞^1 simulópontja a tetraéder egyik oldalán, ez oldalon levő élháromszög köré írt azon a síkparabolán van, amelynek vezérvonala parallel az oldalhoz tartozó tetraédermagasság talp- pontját az élháromszög magasságpontjával összekötő egyenessel.

Legyen a K_a^2 az a planáris-egyenoldalú kúp, amely az $ABCD$ tetraéder $D(ABC)$ háromélébe van írva és az $ABC \equiv \delta$ oldalal parallel δ' síkot és a háromél magasságára merőleges síkot érinti, tehát a δ síkot az ABC háromszögbe írt p_a^2 parabolában metszi, amelynek vezérvonala az ABC háromszög H_a magasság-

pontját a δ -ra merőleges tetraédermagasság H_4 talppontjával összeköti. Ha ezután a K_d^2 két érintősíkjaival ε' és φ' -sel parallel ε és φ érintősíkot vezetünk az ABC háromszögbe írt parabolasereg egyik p^2 parabolájához, akkor az ε - és φ -hez, valamint a tetraéderoldalakhoz simuló térkúpszelet p^3 egy egyenoldalú térparabola lesz. Ennek simulópontja a δ -síkkal a p_d^2 parabola P' végtelen távoli pontjából a p^2 -hez vont érintőnek érintőpontja a p^2 -vel. S mert a simulópontok geometriai helye a p_d^2 -t a P' pontban érinti, a P' pont pedig a $H_d H_4$ egyenesre merőleges egyenesen van, a fönnebbi tétel utolsó részét is igazoltuk.

A tétel e része általánosítva így szól:

«Ha az ε síkban az c^2 kúpszeletet érintő ε^2 II. r. sugársort veszünk fel és annak négy sugarán egy tetraédert alkot $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ síkot vezetünk át, akkor e négy sík és ε és az ε^2 sugársor egy t sugarán átmenő τ sík egy tőlük meghatározott k^3 térkúpszeletnek simulósíkja. A t változtatásával az ε^2 II. r. sugársorban és a τ változtatásával a t síksorban csak ∞^1 számú k^3 térkúpszeletet nyerünk. Ezeknek simulópontjai az $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ tetraéder egyik, pl. δ , oldalán: a tetraéder ez oldalán levő élháromszög köré írt kúpszeleten vannak, amely az ε^2 sornak a δ síkban levő sugarát az c^2 kúpszeleten érinti.»

Ennek dualis tétele:

«Az E^2 II. r. kúp E csúcsán és A, B, C, D, T öt pontján át egy a kúpon fekvő k^3 térkúpszelet vezethető keresztül. A T pont változtatásával a kúpon ∞^1 ily térkúpszeletet nyerünk. Ezeknek simulósíkjai az $ABCD$ tetraéder egyik, pl. D csúcsában, a $D(ABC)$ háromélbe írt és az E^2 kúpot a DE sugárban érintő II. r. kúpot burkolnak.»

DIE ORTHOZENTRISCHEN POLARTETRAEDER EINER FLÄCHE ZWEITER ORDNUNG.

Von L. KLUG.

Ist F^2 eine Fläche II. O., E ein Raumpunkt, h einer der ∞^1 mit E inzidenten Strahlen, dessen Polaren d nach F^2 auf h senkrecht stehen, D der Pol der auf h senkrechten mit d inzidenten Ebene ∂ und trifft ∂ den Strahl h im Punkte N , die F^2 im Kegelschnitt k^2 , und ist N der Mittelpunkt $(ND \cdot NE)^{\frac{1}{2}}$ der Halbmesser des Kreises c^2 , endlich ABC das gemeinsame Polar-dreieck von k^2 und c^2 , so ist $ABCD$ einer der ∞^1 orthozentrischen Tetraeder T von F^2 , dessen Höhenpunkt in E liegt.

Der Ort der Scheitel der T ist eine mit E , mit den Mittelpunkt M von F^2 und den unendlich fernen Punkten seiner Achsen inzidente gleichseitige Raumhyperbel l^3 , deren Tangente in E auf die Polarebene von E nach F^2 senkrecht steht, und dessen Tangente in M der konjugierte Durchmesser der auf EM senkrechten Ebene ist. (Für ein Paraboloid F^2 ist seine Achse eine Asymptote von l^3 , und die beiden anderen Asymptoten stehen auf die Symmetrieebenen von F^2 senkrecht.) Die Seiten dieser Tetraeder T sind die Schmiegungebenen einer «gleichseitigen» Raumparabel; ihr «Richtungskegel», nämlich der Kegel II. O., dessen Berührungsebenen zu den Schmiegungebenen von p^3 parallel liegen, ist ein «planargleichseitiger», d. h. der reziproker zu einem gleichseitigen Kegel.

Die Schmiegungebenen jeder gleichseitigen Raumparabel p^3 , also einer deren Richtungskegel ein planar-gleichseitiger ist, bilden zu dreien ∞^1 orthogonale Trieder, deren Scheitel die «Leitgerade» l der Raumparabel p^3 erfüllen. Die orth. Projektion

von l auf jede Schmiegungeebene τ von p^3 ist die Leitlinie derjenigen Parabel p^2 , welche die übrigen Schmiegungeebenen in τ umhüllen. Auch ist l der Ort der Höhenpunkte derjenigen ∞^1 orthozentrischen Tetraeder, in welche man die Schmiegungeebenen von p^3 zerlegen kann.

Der Höhenpunkt einer jeden gleichseitigen Raumhyperbel l^3 eingeschriebenen orthozentrischen Tetraeders ist mit l^3 inzident. Jede auf eine Bisekante b von l^3 senkrechte Ebene trifft diese in einem Dreieck, dessen Höhenpunkt auf b liegt. Durch fünf beliebige Punkte kann man keine gleichseitige Raumhyperbel legen, aber die einem Tetraeder umschriebenen ∞^1 gleichseitige Raumhyperbeln liegen auf dem gleichseitigen Raumhyperboloid seiner Höhen. Dual-analoge Eigenschaften hat die gleichseitige Raumparabel.

A TAPINTÓ- ÉS IZOMÉRZÉSES HALLUCINÁCIÓKRÓL.

Bemutatja: SCHAFER KÁROLY I. t.

Kivonat: MORAVCSIK ERNŐ EMIL I. tag székfoglalójából.

Az észrebevést elősegítő és akadályozó tényezők ismertetése után az elhunyt székfoglaló behatóan foglalkozott a hallucinációk és illúziók sajátjaival. Több évtizedre kiterjedő kutatásainak eredményét bővítette a tapintó- és izomérzéses (haptikus és kin-aesthesiás) csalódások beható vizsgálatai közben nyert tapasztalataival. Kialakult nézetét a következőkben foglalta össze. A hallucinációk keletkezéséhez az agykéreg emlékképeit magába foglaló egész területnek különféle okokból származó rendellenes tevékenysége szükséges, mert csak így lehetséges azoknak sokszor változatos és különféle természetű képzetekből való összeszővődése. Ahhoz azonban, hogy az emlékképek az érzéki benyomás színezetének csalódását idézzék elő az öntudatban, szükségesnek látszik azoknak a megfelelő mozgási érzésekkel való összekapcsolódása, vagyis, hogy olyan izom- (innerváltságbeli) érzés kísérje, milyen az észrebevéshez társul s amely az érzékszervnek az inger felé való alkalmas beállításából, másrészt a térbeli lokalizáció és kiterjedés minőségének mérlegelését elősegítő izomtevékenység okozta innervációs folyamatok változásából és érzékszervbeli területeknek az inger közvetlen behatására keletkező mozgási reakcióiból ered. Az érzékszerv tehát mintegy oly módon állítatik be, mintha külső ingert kellene felfognia. Az öntudat megváltozása, szétterelődése a csalódást érvényre juttatja. A tapintó- és izomérzéses hallucináció több esetét ismertette és kimutatta, hogy egyfelől a tapintó körök szűkültek, másfelől a hallucinációk körére eső területeken az érzékenység fokozódott s bizonyos.

izomtónusbeli változások mutatkoztak. Mesterséges ingerekkel itt is, mint már alkoholistákon régebben eszközölt kísérleteinél tapasztalta, hallucinációkat lehetett kiváltani.

Hangsúlyozza, hogy a hallucinációk megindításánál, különösen a tapintó és érzékes csalódások eseteiben, a környéki ingereknek nagyobb szerepet kell tulajdonítani, mint eddig tettek. Ez az álláspont azonban nem dönti meg az agykéreg domináló hatását. A környéki inger csupán ingerli a pathológiás alapon működésében megváltoztatott agykérget, mely aztán a kóros folyamat természetének megfelelően, esetleg az inger minőségétől függetlenül is és anélkül, hogy ezt mint ilyen értékesítené, reagál.

A tapintó- és izomérzések (haptikus és kinaesthesiás) hallucinációk eseteiben — a régiben és különösen az újabban állatkísérletekből, valamint klinikai és finomabb kórbonctani vizsgálatokból meritett adatok alapján — a falkarély fokozott ingerlékenységét kell felvennünk. Mint más tartalmú és más érzéki területeken lefolyó hallucinációk, ezek is egyéb psychés és motoros elemekkel kapcsolódhatnak össze s a kórosan megváltozott öntudat mellett a képzelet laza, összefüggéstelen, bizarr, az egyéni tapasztalattal, tudással, a való élettel összhangzásban nem levő asszociációs csoportokat sorakoztathat össze. A betegek ezek befolyásának, cselekvésre készítő hatásának jobban alávetik magukat, mint normális ingereknek. A hallucinációk és illúziók befolyása alatt nemcsak testi és szellemi egyéniséget alkotó képzetek harmóniája bomolhat fel, hanem az egyént a külvilághoz kötő szálak is meglazulhatnak, szétfoszolódhatnak.

(A M. T. Akadémia III. osztálya 1925 június hó 8. napján tartott üléséből.)

ÜBER HAPTISCHE UND KINÄSTHETISCHE HALLUZINATIONEN.

Von weil. † EMIL ERNST MORAVCSIK k. Mitglied der Akademie.

Vorgelegt von KARL SCHÄFFER, k. Mitglied d. Ak.

Zur Entstehung von Halluzinationen ist die abnorme Tätigkeit der die Erinnerungsbilder enthaltenden Hirnrinde notwendig. Dazu, daß die Erinnerungsbilder im Bewußtsein die Täuschung reeller Eindrücke hervorrufen sollen, müssen diese mit Bewegungs-Empfindungen verknüpft werden, d. h. das Sinnesorgan wird quasi so eingestellt, als sollte es einen äußeren Reiz aufnehmen. Es ist zu betonen, daß man in der Auslösung besonders haptischer und kinästhetischer Halluzinationen den peripherischen Reizen eine größere Rolle zuzuschreiben hat, als dies bisher geschah; natürlich schmälert dieser Standpunkt keineswegs die dominierende Wirkung der Großhirnrinde. Für die erwähnten Halluzinationen ist die gesteigerte Reizbarkeit des Parietallappens anzunehmen.

A FOLYÓVÖLGYEKRŐL.

CHOLNOKY JENŐ I. tagtól.

Folyóvölgyeknek nevezzük azokat a völgyeket, amelyek kétségtelenül az erózió munkájával keletkeztek. Igaz, hogy a legtöbb folyóvölgy helyzetét a hegység szerkezete állapította meg, de maga az a hosszant futó mélyedés, amely szemben fekvő két lejtő között foglal helyet, a folyóvíz eróziójának munkája. Vannak tektonikus, glaciális, deflációs és esetleg más eredetű völgyek is, de itt csak szigorúan a folyóvölgyekről legyen szó.

A folyóvölgyek alakjában nagy változatosság észlelhető. A völgy két oldalán egymásnak szembe fordult két lejtő lehet normális, lehet homorú, domború, esetleg egyenes lejtő. De legtöbbször bonyolultabb, úgynevezett terraszos szerkezetű. A völgy alakjának jellemző vonásai közé tartozik a völgyfenék formája is. Ez lehet sík, vagy lehet oly keskeny, hogy a folyó medre teljesen kitölti.

Ezeknek a formáknak analízise régóta nehéz vitákra, magyarázatásokra kényszerítette a geográfusokat, anélkül, hogy szigorúan érvényes megoldásokra jutottak volna. RÜTIMAYER, LÖBL, PENCK, LAPPARENT, DAVIS és mások nagyon értékes tapasztalatok és megfontolások egész halmazával gazdagították ennek a kérdésnek tudományos anyagát, de egységes megoldásra nem jutottak.

A völgyek alakjával szoros összefüggésben áll a folyó természete. Ezt a szoros összefüggést az eddigi észlelők sejtették, de határozottan nem ismerték föl. A völgyek alakját inkább a hegységet fölépítő kőzetek minőségéből és a kőzetek viszonylagos fekvéséből igyekeztek megmagyarázni, természetesen anélkül,

hogy valóban használható eredményekre jutottak volna. DAVIS felismerte a konzekvens, szubszekvens, inszekvens és obszekvens völgyek eredetének különbözőségét, felismerte azt is, hogy a folyók a völgyfejlődés bizonyos stádiumában elvesztik további völgybevágo képességüket. Az ilyen folyót kiegyenlítettnek, „graded»-nek nevezte, de hogy miért egyenlítődik ki a folyó s miben különbözik a kiegyenlített a ki nem egyenlítettől, azt képtelen volt megmondani.

A völgyalakok analizisében uralkodó, igen nagyfokú bizonytalanságot mi sem jellemzi jobban, mint PASSARGE, PHILIPPSON és HUNTINGTON és mások értekezései. A terraszokat klimatikus jelenségeknek tartják némelyek, még PENCK is hajlandóságot mutat erre a jégkorszakról szóló, korszakalkotó művében. PASSARGE egész helytelen völgy-keresztmetszeteket rajzol, PHILIPPSON pedig nem tud megmagyarázni igen fontos jelenségeket. Bármennyit írtak is a Rajna antecedens völgyéről Mainz és Bonn között, a kérdést igazán nem tudták tisztázni.

A folyók természetének ismeretében is hiányzik a szigorú megoldás. A legfelölőbb jelenség, hogy némely folyó minden zátonyképződés nélkül kanyarog, mint a Tisza, a másik pedig folyton zátonyokat épít, szerteszét ágazik stb. A Tiszának pl. jóval kisebb az esése, mint a Dunáé Pozsony és Győr között s mégis a Duna ezen a nagyeesésű szakaszán szerteágazik, a Tisza pedig igen kis esésű folyásában úgyszólván egyetlenegy zátonyt sem épít. De a Duna Pozsony és Győr közötti szakaszán csak az Öreg-Dunának, a főágnak van ilyen szerteágazó, zátonyos természete, a Kis-Dunának, a Csallóköz északi oldalán nincsenek zátonyai, hanem éppen úgy kanyarog, mint a Tisza. A Duna torkolati ágai közül a Kilia-ág szerteágazik, a Szent-György-ág kanyarog. A Tagliamento a hegyekből kilépve, egy darabig szerteágazik, egészen elfajul s aztán elkezd kanyarogni. Általános kifejezés minden földrajzi könyvben, hogy «lomhán kanyarog», «träge dahinschlingelt» Már ez a kifejezés is mutatja, hogy teljes tévedés uralkodik a kanyargó folyók természetére nézve. A különös aztán, hogy a Tagliamento «lomha kanyargásai» után még alább megint szerteágazik.

A kérdést sokan próbálták megoldani. Nálunk HUNFALVY

János foglalkozott először vele s a folyó természetét a folyómeder partjainak minőségével magyarázta, teljesen tévesen.

Utána LÓCZY LAJOS próbálta megoldani a kérdést és geografausaink körében «Lóczy-féle törvény» nevezete alatt terjedt el az a felfogás, hogy ahol a folyó könnyebben támadja meg a part anyagát, mint saját hordalékát, ott a folyó szerteágazik. Ahol a folyó könnyebben mozditja saját hordalékát, mint a part anyagát, ott a folyó kanyarog.

Ez a törvény első pillanatra megkapó, de csakhamar igen súlyos ellentmondások tűnnek elő. Ott van a Duna két ága a Csallóköz két oldalán. Az egyik zátonyos, a másik kanyarog. Mindkét ág ugyanolyan anyagba van belemélyedve s mindkettő éppen ugyanarról a helyről kapja törmelékét vagy hordalékát. De még számtalan ellenmondás mutatható ki, úgy, hogy ezt a törvényt el kell ejtenünk. Szépen foglalta össze a nézeteket TRENKÓ GYÖRGY dr.¹ BOGDÁNFY könyveiben ezt a kérdést csak egészen érintőlegesen tárgyalja, igen régi nézetek alapján. Pedig a mérnököt nagyon is érdekli, hogy mi az oka a zátonyépítésnek és kanyargásnak, mert hisz valamely folyót csak akkor tudunk szabályozni helyesen, ha ismerjük a folyó elfajulásainak okát. Az ok ismerete nélkül bajos valami betegséget helyesen gyógyítani. Milyen katasztrofálisan elhibázott például a Po és mellékfolyóinak szabályozása, vagy a Hoang-ho szabályozása.

Ez a döntő jelentőségű kérdés állandóan foglalkoztatott engem is, különösen a M. Földrajzi Társaság Alföldi Bizottságának munkakörében. Azelőtt magam is a Lóczy-féle törvény hatása alatt állottam s ennek segítségével igyekeztem a tünetenyeket magyarázni. A tapasztalat azonban mind több és több cáfolatot vetett föl s a törvény érvényességéről teljesen le kellett mondanom. Szigorú megoldást kellett keresnem s természetes, hogy ezt a mechanika adta a kezembe.

A folyóviznek van tömege és sebessége. A tömeg és a sebesség szorzata a mozgás mennyiséget adja. De ez a folyókon, mondhatnám, egy pillanatra sem állandó. A folyó víz mennyi-

¹ TRENKÓ GYÖRGY dr.: A folyók elzátonyosodásának és kanyargásának Lóczy-féle törvényei. Földr. Közl. XXXVIII. k. 1910. 389. old.

sége is, sebessége is folyton változik. Ugyanolyan vízálláson az áradó víz sebesebben folyik, mint az apadó víz. Kikereshetünk két olyan állapotot, amikor a folyó valamelyik keresztmetszetén másodpercenként ugyanez a vízmennyiség folyik keresztül. Az egyik áradás idején, a másik apadás idején lehet. S azt észleljük, hogy bár egyenlő vízmennyiséget szállít a folyó a két esetben, mégsem egyenlők sem a sebességek, sem a vízállások.

A folyó saját hordalékát különösen akkor mozgatja, amikor árad. Ilyenkor növekedő sebességgel folyik, tehát megmozdítja azt, amit eddig nem tudott megmozdítani. Ezért a folyó áradáskor zavaros, apadáskor tiszta. Ha valamely folyónak sűrűn vannak nagy áradásai, akkor sokkal több törmelékot tud mozgatni, mint az olyan folyó, amely egyenletes vízjárású.

Egyszerűen rendkívül bonyolult az a kérdés, hogy valamely folyó mennyi törmelékot és milyen sebesen tud mozgatni. Ezt a képességét a folyónak nevezzük *munkaképességgnek*. A munkaképesség függ tehát a vízmennyiségtől, a sebességtől, a vízállás-változások eleveenségétől és még sok más tényezőtől.

A folyó medrébe jutó törmelék származhatik a folyó felsőbb részeiből; maga a folyó hordta oda. De származhatik a partokról is, így mellékfolyók, vízmosások, a törmeléknek a lejtőkön való állandó levándorlása következtében is. DAVIS nagyon helyesen jellemzi, hogy a törmelék éppen úgy húzódik le a hegyekről, mint a víz, csak sokkal lassabban.

Ha a folyóvíz munkaképessége elegendő nagy, akkor az odajutó törmelékot vagy hordalékot tovább is tudja szállítani. Ha nem elég nagy a folyó munkaképessége, akkor a törmelékot nem bírja tovább szállítani, hanem az a mederben felhalmozódik.

Általában három eset lehetséges.

1. A folyó munkaképessége nagyobb, mint a folyóba jutó törmelék elszállításához szükséges munkamennyiség. Ebben az esetben a folyónak fölös munkaképessége van s ennek segítségével megtámadja medrét, mélyíti s a meder mélyítésével együtt természetesen a völgyét is mélyíti.

Ilyen állapotban szokott lenni a folyó felső szakaszán, mert ott nagy az esése, igen rohamos áradásai vannak s a törmelék még aránylag nem sok. Az olyan folyót tehát, amelynek munka-

képessége nagyobb, mint a hordalék elszállításához szükséges munka, *felső-szakasz jellegű* folyónak nevezzük.

2. A folyó középszakaszán rendszeren olyan állapot van, amelyt DAVIS «graded» néven nevezett. Itt a munkaképesség egyenlő az elvégzendő munkával. A folyó a magával hozott és útközben nyert törmelékét tovább is tudja szállítani, de fölös munkaképessége nem marad. Az ilyen folyót *közép-szakasz jellegű* folyónak nevezzük.

3. Végül lehetséges, hogy a folyó munkaképessége kisebb, mint a hordalék tovaszállításához szükséges munka. Ilyen esetben azt mondjuk, hogy a folyó *alsó-szakasz jellegű*.

Ezek az elnevezések nem egészen kifogástalanok, mert a felső-, középső- és alsó-szakasz jelleg nem szokott ilyen egyszerűen következni egymásután, hanem néha, sőt igen gyakran alsó-szakasz jelleg előzi meg a közép-szakasz jelleget. De ez a dolog lényegét nem érinti s az emlékeztet nem terheli nehezen megjegyezhető, új műszavakkal, hanem ellenkezőleg mindig figyelmetnek a kifejezések a folyó természetére.

A felső-szakasz jellegű folyó völgyét mélyíti. Völgyének alakja tehát éles ék alak, vagy keresztmetszetben V alakú. A völgy lejtői a lehető legmeredekebb domború, vagy egyenes lejtők. A lehető legmeredekebb lejtő fogalmának bevezetése nem tartozik ide, azt talán egy más alkalommal terjesztem a Tekintetes Akadémia elé a lejtők általános morfológiájának ismertetésével. Ebben t. i. megint új nyomokon kellett járnom.

A közép-szakasz jellegű folyó medrét és völgyét nem mélyíti, de a törmelékét sem rakja le, azért azt mondhatjuk, hogy egyensúlyban van. Ilyenkor érvényesül a minden folyékony anyag mozgását jellemző lengő vagy rezgő mozgás. A vízesés vize, a csőből kifolyó víz, a beton-csatornában lesurranó víz mind rezgő mozgást, kereszt-irányú lengedezést és hossz-irányú rezgést tanúsít, mert hisz a víz igen rugalmas és minden lökésnek könnyen enged, rugalmassága következtében a lökést gyorsan és teljesen közvetíti.

Az egyensúlyban levő folyóvíz is lengő mozgást végez s elkezd kanyarodni. Kanyarulatai folyton fejlődnek, míg végre túlfejlődnek és levágódnak. A közép-szakasz jellegű folyók tehát

kanyarognak! A Tisza az Alföldön tipusosan közép-szakasz jellegű folyó, a magával hozott törmeléket tovább is tudja szállítani.

Az alsó-szakasz jellegű folyók nem képesek törmeléküket tovább szállítani. A hordalék több-kevesebb részét lerakják, elhagyják s ezzel medrüket emelik, saját törmelékük elől kitérnek, szerteágaznak. A főmederből kitérített víztömeg medrét fattyúágnak nevezzük. A fattyúág nem olyan mély, mint a főmeder. A fattyúágban tehát kevesebb törmelék jut, mint aránylag a főmederben mozog. A fattyúág tehát eleinte felső-szakasz jellegű folyó, de mint ilyen, bevágja a medrét, mindaddig amíg annyi törmelék jut bele, amennyit el is bír szállítani. Mélyebbre nem vágódhatik, mert amint annyi törmeléke van, amennyit el is bír szállítani, azonnal közép-szakasz jellegűvé változik s többé nem vágódik be. Így kerül a fattyúmeder egyensúlyba. A pozsongyőri Duna-szakaszon a főág, az öreg-Duna szállítja a törmelék javát. Ez szerteszét ágazik, zátonyos. Fattyúágai, a kis-Duna és a szigetközi-Duna, természetsszerűleg közép-szakasz jellegűek, kanyarognak, akárcsak a Tisza.

A legtöbb folyó, amint kilép a hegyekből a síkságra, alsó-szakasz jellegű lesz, mert törmelékkuport épít. Itt elhagyja a törmelékét, azután közép-szakasz jelleggel kanyarog, míg végre a tengerpartra jut, esését és ezzel munkaképességét teljesen elveszti s ismét alsó-szakasz jellegű lesz. A Duna torkolati ágai közül a Kilia a főág, ez viszi a törmeléket s teljesen elfajulva, temérdek zátony közt jut el a tengerbe. A Szulina és a Szent-György ágak fattyúágak s a fenn elmondott törvény értelmében közép-szakasz jellegűek, kanyarognak.

A folyó a felső-szakaszon a völgy bevágódásával, az alsó-szakaszon a törmelék felhalmozásával fokozatosan kiegyenlíti lejtőjét s közép-szakasz jellegűvé alakul. Ez a legáltalánosabb és a végállapot, a DAVIS-féle «graded» folyó.

A felső-szakasz jellegű folyó völgyét mélyíti, a közép-szakasz jellegű folyó völgyét lengő kanyargásaival szélesíti, az alsó-szakasz jellegű folyó völgyét feltölti. A hegyvidék emelkedésével vagy sülyedésével a folyó szakasz-jellege megváltoztatik.

A szakaszjelleg tehát a folyó működésével, de meg az

erózió-bázis helyzetének megváltozásával is megváltozhatnak. A szakasz-jelleg változásának következménye, hogy a völgy alakja is megváltozik.

Tegyük fel, hogy a felső-szakasz jellegű folyó működésével lassankint közép-szakasz jellegűvé változik. V alakú völgyét tehát kiszélesíti s a völgynek széles, sík fenéke lesz. Ezen kanyarog a folyó s oly vastagon temeti be kavicssal, amilyen mély a folyó medre. Tegyük fel, hogy egyszerre az erózió-bázisa megsüllyed, a folyó munkaképessége ismét megnövekedik, de a törmelék természetesen nem szaporodik. A folyó tehát felső-szakasz jellegét ölt, újra mély, V alakú völgyet vág a régi völgyfenékre. A régi, közép-szakasz jellegű folyóvölgy völgysíkjának maradványait terrasznak nevezzük.

A terraszkok tehát a folyó szakasz-jelleg változásának következményei! Ha a közép-szakasz jelleg közvetlenül megy át felső-szakasz jellegbe, akkor *szikla-terraszkok* keletkeznek. Ha a közép-szakasz jelleg először alsó-szakaszúvá változik, azután megint felső-szakasz jellegűvé, akkor *kavics-terraszkok* keletkeznek. Ez a szakasz-jelleg változás többszörösen ismétlődhetik s a völgy keresztmetszete több terraszt tüntethet föl. A változatosság igen nagy lehet a hegység anyagának minősége, a csapadék mennyisége, a vízgyűjtő terület nagysága és más tényezők szerint. Csak egyetlen, a legfontosabb példát említem föl. Ha két folyó egymás mellett egyforma körülmények közt dolgozik, de az egyik kemény, vagy helyesebben az erózió ellenálló kőzetben, a másik laza kőzetben, akkor lehet, hogy a kemény kőzetben fejlődő völgy állandóan felső-szakasz jellegű marad a völgy lassú fejlődése miatt, mialatt a puha kőzetben képződő völgy terraszosan fejlődik, mert az erózió-bázis megmozdulásainak időközében volt a folyónak ideje közép-, esetleg alsó-szakasz jellegűvé fejlődnie. Így képződnek tehát nagy munkaképesség esetén, de ellenálló kőzetben terrasztalan, úgynevezett kanyón-völgyek.

A mi magyarországi hegyvidéki folyóink völgyében mindig két fő terraszt találunk. A magasabbik mintegy 60—80—100 m. magas van a mai völgy sík fölött. Ezt a sziklaterraszt nevezzük fellekvári terrasznak. A másik mintegy 15—20 m. magas, kavics-terrasz. Ezt nevezzük városi-terrasznak. A két elnevezés már a

külföldi irodalomban is elterjedt. A városi-terrasz kaviestöltelékének alsó szintje számításaim szerint a Chelléi típusú paleolitós ősember idejében képződött. A tőlünk elfogadott egyetlen interglaciális kornak tehát a mi folyóink völgyében kiszélesbítés, tehát közép-szakasz jelleg felelt meg. A kaviestöltelék tetején járhatott a folyó a második glaciális kor végén s az újabb bevágódás és völgyszélesbítés már a posztglaciális időkre jut. A miskolci magdalenien típusú kőszakóca a városi-terrasz kavicsainak felső szintjéből került elő.

Alföldünk megsülyedezése okozta a hegyvidéki folyók két fő és néhány el-el tűnő, stadiális, jelentéktelen terraszát. Ennek döntő bizonyítékai közül csak azt az egyetlen tényt említem föl, hogy a Balatonba folyó vizek völgyében nyomát sem találjuk a terraszoknak! Ezeknek erózió bázisa a Balaton, a beleömlő folyókhoz képest szintjét nem változtatta.¹ Lehetetlenség feltennünk, hogy ezen az egyetlen területen éppen más éghajlat uralkodott legyen, mint a magyar medence többi részében. A Dunának az Alföldön csak egy terraszja van. A hegyek közt, pl. Esztergom és Vác közt pompásan kimutatható fellegrvári terraszai (Zebegény, Pilismarót, Kiscell, Buda stb.) belesimulnak az Alföld eredeti felszínébe, de alacsonyabb terraszai (Városliget, Orcykert, Kalocsa, Dél-Bácska stb.) úgy látszik, a mellékfolyók városi terraszjaival egyidősek. Ez bonyolulttá teszi a jelenséget s a kérdés még igen nehéz tanulmányokkal tisztázandó.

A folyók természetének fenn ismertetett helyes jellemzése az egész morfológiát szigorú alapokra fekteti s temérdek jelenség megoldásának kulcsát adja kezünkbe, ami eddig megfejthetetlen rejtélynek látszott.

¹ A Zálának részben vannak terraszai, de ez annak a nevezetes kaputúrának a következménye, amely a Marcellal szemben történt. L. Cholnoky: A Balaton hidrografiája.

VON DEN FLUSSTÄLERN.

Von EUGEN v. CHOLNOKY.

Ein jeder Fluß hat eine gewisse Arbeitsfähigkeit, welche 1. von der Wassermenge, 2. von der Geschwindigkeit, 3. von der Geschwindigkeit des Anschwellens, 4. von der Menge und der Qualität des beförderten Geschiebes abhängt.

Diese Arbeitsfähigkeit kann 1. größer sein, als die zur Beförderung des Geschiebes nötige Arbeit. In diesem Falle schneidet sich der Fluß ein, hat keinen Talboden. Wir sagen, daß dieser Fluß einen *Oberlauf-Charakter* hat. 2. Die Arbeitsfähigkeit kann mit der, zur Beförderung des Geschiebes nötigen Arbeit gleich sein. In diesem Falle schneidet der Fluß sich nicht mehr ein, sondern erweitert sein Tal und bildet am Talboden Meander ohne Sandbänke. Wir sagen, daß dieser Fluß einen *Mittellauf-Charakter* hat. (*«Graded»* bei Davis, *«ausgeglichen»* bei den deutschen Autoren.) 3. Die Arbeitsfähigkeit des Flusses ist kleiner, als die zur Beförderung des Geschiebes nötige Arbeit. In diesem Falle bilden sich Sandbänke, der Fluß verzweigt sich. Diesen Zustand nennen wir *Unterlauf-Charakter*.

Die Zweige eines Flusses zeigen Mittellauf-Charakter, denn in den Seitenarm kann nicht mehr Geschiebe hineingeraten, als der Seitenarm gerade noch weiterbefördern kann, denn sonst verzweigt er sich wieder. Weniger kann er nicht hineinschleppen, denn dann hätte er Oberlauf-Charakter und würde sich so tief einschneiden, bis genügend Geschiebe in den Arm gelangen kann. Z. B.: Am Donau-Delta hat der Hauptarm, der Kilia-Arm Unterlauf-Charakter und verzweigt sich. Der Sulina- und St. Georgen-Arm haben Mittellauf-Charakter und schlängeln.

Die Theiß in Ungarn hat Mittellauf-Charakter, denn ihr Geschiebe bleibt an ihrem Schuttkegel liegen. Am Schuttkegel hat jeder Fluß Unterlauf-Charakter. Die Donau zwischen Pozsony und Komárom läuft auf ihrem Schuttkegel, ihr Hauptarm ist voll mit Sandbänken, fließt zwar reißend schnell, aber ihre Arbeitsfähigkeit ist nicht genügend, um das Geschiebe weiter zu befördern. Die zwei Seitenarme, die Kleine-Donau nördlich und die Leitha-Donau im Süden haben Mittellauf-Charakter, denn sie tragen gerade so viel Geschiebe mit sich, wie viel der Arbeitsfähigkeit des Seitenarmes eben entspricht. Aus Seen kommende Flüsse haben in einer gewissen Strecke immer Oberlauf-Charakter, obzwar die Arbeitsfähigkeit, ohne Geschiebe, ziemlich klein ist. Wenn ein Fluß seinen Charakter verändert, entstehen Terrassen. Die Mosel muß früher Mittellauf gehabt haben und wieder Oberlauf-Charakter angenommen haben, sonst hätte sie nicht das auffallende Meander-Tal. Einschnelden und Meander bilden zu gleicher Zeit ist eine Unmöglichkeit. Mit diesen exakten, mechanischen Erwägungen lassen sich die Erscheinungen auffallend leicht und streng erklären.

TENGERPARTOK ÁTALAKULÁSAI.

CHOLNOKY JENŐ I. tagtól.

A Balaton tudományos tanulmányozásával kapcsolatban a legnagyobb gonddal figyeltük meg a hullámok munkáját — építő és pusztító hatását a partokon. Megfigyeléseim összevetve a Jangce-kiang deltáján és a Po deltáján, továbbá az Adria pusztuló partjain végzett tanulmányaimmal, egészen új világításba helyezik az álló vizek partjainak átalakulásait. Amerikában, a legkitünőbb morfológus, W. M. Davis vezetése alatt tett tanulmányutunkon méginkább megvilágosodott ez az eddig nagyon is felületesen tárgyalt és tévesen értelmezett tünemény.

A tengerpartok átalakulásairól szóló ismereteinket több, jó kézikönyv foglalja össze, de bizony ezek arról tesznek tanúságot, hogy a kérdés lényegét nem sikerült megoldani. Új úton jár Davis, de eltévedt. «Tengerparti ciklusról» beszél, holott itt ciklus, ismétlődés nincs, itt csak átalakulásokról lehet szó, bár abban igaza van Davis-nak, hogy bizonyos egyszerűsítések esetében valamelyes végleges állapotot elképzelhetünk, a működő erők kényes egyensúlya esetében.

A dolog lényege abban a kérdésben foglalható össze, hogy miért pusztítanak a tenger erői némely helyen, más helyen pedig pusztulás nincs, hanem homokgátak, úgynevezett turzások húzódnak végig a partok előtt. Az észak-amerikai Egyesült-Államok atlanti partjai előtt egyes helyeken hatalmasan kifejlődött turzásokat, más darabokon pedig pusztuló partokat találunk. Florida déli csücsától föl egész Florida állam északi határáig turzások kerítik a partokat, jó kikötő nincs. Innen északra pusztuló partokat látunk egészen a Santee folyócska

torkolatáig ($\varphi = 33^\circ N$). Ezen a szakaszon Savannah és Charleston jó kikötők. Tovább északra megint turzások kezdődnek, sajátságos, karéjos elhelyezkedéssel. Legszebben fejlődnek ki a Hatteras-fok körül. Csak a Chesapeake-öböl bejárata előtt szakadnak meg s az öblöt elzáró félsziget déli nyúlványának külső oldalán pusztulnak a partok. De már a félsziget derekán újra kezdődnek a turzások, a Delaware-öblöt majdnem elrekesztik s New-York öbléig húzódnak föl. Itt megint megszakadnak rövid időre. De a Long-island déli partján, a Marthas-Vineyard és Nantucket szigeteken, meg a Cod-fokon ismét erősen kifejlődtek. A Cod-fokkal azonban végleg megszűnik a turzásrendszer s Amerika atlanti partjai végig pusztulók, egészen a sarkvidékig.

Mi lehet ennek a különös tüneménynek az oka. Feleletet rá az irodalomban nem találunk, de hasonló jelenség mindenfelé található. A Balaton déli partján turzásos partok pusztuló partokkal váltakoznak. Itt könnyen magyarázatra akadunk. A kiugró hegyfokok végei (Fonyód, Boglár, Földvár és más fokok) pusztulnak, az öblök előtt turzások vannak. De az Unio atlanti partjain éppen fordítva van a dolog. A Hatteras-fok messze kiugrik turzásaival, a pusztuló partrészek pedig öbölszerűen bemélyednek.

Ezzel a kérdéssel függ össze az a különös jelenség is, hogy némely folyó deltát épít, más folyóknak tölcseértorkolata van. CREDNER¹ bőven fejtegeti ezt a kérdést, de helyes, általános érvényű megoldásra nem jutott. Könnyen észrevehetjük, hogy a zárt tengerekbe ömlő folyóknak általában deltája van (Nilus, Duna, Po, Rhône, Mississippi, Volga, Amu-darja és több más folyó), a nyílt oceanokba ömlő folyóknak pedig általában tölcse-értorkolata (Garonne-Gironde, Tajo, Szt.-Lőrincz, Amazonas, La Plata s i. t.). De vannak szembetűnő eltérések. Deltája van az Orinoco, Niger, Zambezi, Ganges, Indus, Lena és más folyóknak, pedig nyílt oceanokba ömlenek. Tölcse-értorkolata van a Thamesnek, az Elbének, a Wesernek, pedig az Északi tengert nem lehet nyílt oceannak nevezni. A Mississippi a Mexicoi-öbölbe ömlik, deltáját minden akadály nélkül, ágas-bogasan fejleszti. A szomszédjában a Rio

¹ CREDNER: Die Deltas. Petermann's Geogr. Mitth. Ergänzungsheft, No. 56.

Grande del Norte nem tudja deltáját építeni, a folyó törmeléke szétterül a partok mentén.

Számtalan más, rejtelmes kérdés merül föl ezen a téren, amelyre az irodalomban hiába keressük a feleletet.

F. é. januárius havában volt szerencsém a T. Akadémia elé terjesztetni a folyók természetének megvilágítására vonatkozó tanulmányaimat s a folyók természetének jellemzésére kimutatam, hogy a folyók munkaképessége és az elvégzendő munka között fennálló viszony a döntő jelentőségű.¹

Ugyanezt a szigorúan értelmezhető viszonyt kell tanulmányoznunk a tenger partján is. A tenger folyton mozgó vizének van munkaképessége s a partok anyagának elszállítása munkát igényel. Itt is fennáll tehát az a viszony, amelyet döntő jelentőségűnek fogunk felismerni: a tenger munkaképessége és az elvégzendő munka között.

Mindenek előtt vizsgáljuk meg a tenger munkaképességét. A tengernek három olyan mozgása van, amely itt figyelembe jöhet. Az egyik a hullámozás, a másik az áramlás és a harmadik az árapály.

A tenger áramlásairól eleve ki kell jelentenünk, hogy azok általában a parton munkát nem végeznek. A tengeráramlások túlnyomó nagy része olyan lassú mozgás, hogy csakis a lebegő iszap és az oldatok elszállítására képes. Azonkívül olyan messze jár a partoktól a mély vizek fölött, hogy ebben a tanulmányunkban figyelembe alig vehetjük. Ezt a tényt erősen hangsúlyozva kell felemlitenünk, mert a parti képződmények minőségének magyarázgatására sokszor rántották elő, anélkül, hogy meggondolták volna, hogy az áramlások a partok mentén csak kivételesen képesek munkát végezni.

A hullámozás hatását különösen a Balaton partján vettük beható tanulmányozás alá s konstatálni lehetett a következő törvényt:

A hullámok a törmeléket két irányban mozgatják: a partra merőlegesen és a parttal párhuzamosan. A turzás a hullámok építőnénye s ez az építőmény egyúttal pálya, amelyen a törme-

¹ E kötet 101—108. lapjain.

léket a hullámok a parttal párhuzamosan szállítják. A törmelék partmenti szállítása közben azonban a hullámok mindig távolítanak el törmeléket a part mellékéről s leszállítják olyan mélységekbe, ahol már a tenger mozgásai többé nem érintik. A turzás mentén szállított törmelék tehát útközben folyton fogy s végül teljesen elfogyhat. Ott van a turzás vége. A turzást állandóan táplálni kell törmelékkel, különben a hullámok elpusztítják.

A tenger harmadik mozgása: az árapály vagy a tengerjárás a leghatalmasabb pusztító erő. A tengerjárás pusztító hatása annál nagyobb, minél nagyobb az ár és az apály közt levő különbség és minél gyorsabb a dagály emelkedése. Vannak partok, ahol a dagály elég magas, de nagyon lassan emelkedik és lassan apad. Itt nem olyan nagy a munkaképessége, mint ott, ahol bár valamivel alacsonyabb, de igen gyorsan emelkedik, esetleg átbukó hullámmal, úgynevezett özönárral (mascaret, bore, pororoca) gördül ki a partokra.

Ennyit a munkaképességről.

Az elvégzendő munka a szárazföldről a partra jutott törmelék elszállítása. A törmelék két úton kerülhet a partra. Egyrészt a szárazföldön működő erők: az erózió, a defláció, esetleg a glaciális erózió juttathatják a partra, másrészt a tenger pusztító munkájával, a partok abráziojával kerülhet oda, de harmadszor maga a tenger szállíthatja oda a partmentén.

Ha a partra jutott törmeléket a tenger el bírja onnan szállítani, akár a partra merőleges, akár a parttal párhuzamos irányú mozgatással, akkor a tengernek fölös munkaképessége marad s ezzel a partokat megtámadja. Létrejön az *abrázio*.

Ha azonban a tenger munkaképessége nem elegendő a törmelék eltakarítására, akkor delta, vagy széles partszegély keletkezik a tenger rovására.

A legfontosabb esetek a következők:

1. A tenger munkaképessége nem elegendő a törmelék eltakarítására. Ekkor delta keletkezik a folyó torkolatában. Minél nagyobb a szükséges munkaképesség hiánya, annál ágasbogasabb, szerteágazó delta keletkezik. Ennek típusa a Mississipp-i deltája. A Mexikói-öbölben ugyanis a tenger árapálya kicsiny,

néhány deciméter, de azonkívül interferencia-jelenséget is tanúsít. A Mississippi deltájánál a két dagály helyett naponként csak egy, néhány deciméteres dagály jelentkezik. Ez természetszerűleg igen lassan árad és csendesen, alig észrevehetően apad. Ezért munkaképessége rendkívül csekély s a Mississippi zavar-talanul építheti szerteágazó deltáját.

Már a Rio Grande torkolatánál két dagály jelentkezik, gyorsabb, élénkebb a mozgás, a delta nem lesz ágasbogas, hanem a folyó hordalékát az itt sokkal erősebb hullámverés elterezeti a partok mentén. Gyönyörűen kifejlődött turzásrendszer nyúlik le dél felé Vera-Cruzig, észak felé Galvestonig. A két kikötő közt jó kikötőről szó sem lehet. A turzás szárnyturzásai mint a csápok nyúlnak el északkeletre és délre. Ezeket a turzásokat eddig nem vették figyelembe mint a delta tartozékait. Pedig csodálatosan jellemzőek. A szárnyturzások elnevezését be kell vezetnünk a tudományba. Ezzel kapcsolatban azokat a lagúnákat, amelyeket a delta két szárnyán a turzások rekesztenek el, szárny-lagúnáknak kell neveznünk. Jó kikötő csak a turzások végén képzelhető. Ezeket szárnykikötőknek kell neveznünk. Ilyen a Rio Grande deltájára nézve Vera-Cruz és Galveston. Az utóbbit a Mississippi delta szárnykikötőjének is nevezhetjük, mert a Mississippi deltájának turzásai szintén eddig nyúlnak el. Keleten a Pontchartrain-tó típusos szárnytó vagy szárnylaguna.

Az Orinoco deltájánál a tenger árapálya szintén interferencia-tünemény miatt nagyon alacsony, azonkívül az északon előre nyúló Paria-félsziget és Trinidad szigete úgy fekszenek, hogy valósággal védett öböllé teszik azt a zugot, amelyben a delta lerakódhatott. A deltán szerte ágazó folyó legdélibb ága előtt már valamivel élénkebb a tenger mozgása s az ág nyílásában csodálatos pontossággal látjuk ezt a jelenséget tükröződni. Ott nem bír a delta tovább fejlődni, ez az ág töleséresen nyílik a tengerre.

A Zambezi deltájánál ugyancsak a tenger árapálya mutat interferencia-jelenséget az előtte levő nagy Madagaszkár sziget miatt s a folyó nyugodtan építhette deltáját mind a mai napig. Ma úgy látszik már igen erős ott a hullámverés, a delta nem nyúlik tovább előre, hanem szárnyturzásokat indít.

A Földközi-tengerben az árapály csak néhány centiméter, világos, hogy a delták nyugodtan épülhetnek s nagyszerű turzásrendszerek csatlakoznak hozzájuk. A Duna szárnyturzásai északon Odesszáig, délen Küssztendéig terjednek. Ez a kettő típusos szárnykikötő. A Razim-tó típusos szárny-laguna. A Po deltájának szárnykikötője délen Ancona. Északon más folyók turzásai csatlakoznak hozzá (Etsch, Brenta, Piave, Tagliamento, Isonzo) s ezek miatt az északi szárnykikötő Trieste.

Kicsiny az árapály a Balti-tengerben, azért az Odera és Visztula deltát építenek. A Kaspi és Aral tavakban ninesen árapály, azért a folyók deltával torkolnak több helyen.

2. Ha a delta valamely zárt öbölből kinyúlik a nyiltabb, mélyebb tengerbe, ott lassankint mindig nagyobb és nagyobb tengeri munkaképességgel találkozunk. Végre egyensúly keletkezik. A folyóhordta törmeléket a tenger még el tudja szállítani, de a deltát már nem bírja megtámadni. A deltatorkolat egyes ágai tölcserre (esztuáriumná) alakulnak át, és pedig azok az ágak, amelyekbe esetleg a folyó most nem szállít sok törmeléket. A fő törmelékszallító ág előtt még esetleg növekedhet a delta.

Ilyen ingatag egyensúlyi állapotban van a Ganges és Bramaputra egyesült deltája. Ezért lehet Calcutta mint világkikötő a delta egyik ága, a Hugly mellett. Hasonló a Jang-ce-kiang deltájának állapota is. Ahol nem épít a folyó elég energiával, ott mindjárt pusztít a tenger s a khinaiak kénytelenek a Jang-ce-delta most nem épülő déli szárnyát a pusztítás ellen 300 km. hosszú óriási partfallal védelmezni.

Ez az állapot jellemzi az Amazonas és a Niger torkolatát is. Az Amazonas épülő deltájával a szárazföldhöz csatolta a nagy Marajo-szigetet, de a deltát nem tudja tovább építeni, hanem két óriási tölcser képződött a sziget északi és déli oldalán.

3. Ahol a tenger munkaképessége nagyobb, mint a folyóhordta törmelék eltávolításához szükséges munka, ott a folyó torkolatába berohanó dagály azt tölcserre szélesíti ki. A tengernek ez a fölös munkaképessége származhatik onnan, hogy a tenger nagyon erős, vagy pedig onnan, hogy a folyó hord kevés törmeléket.

A Szt. Lőrinc torkolatában a kettő együtt szerepel. Ezen a tájon észlelhető a Föld legmagasabb, 10—20 m. magas dagálya, s a Szt.-Lőrincz kevés törmeléket hoz, mivel a nagy tavakból jó s legtöbb mellékfolyója is tavakon át jut a főfolyóhoz. Így igen kevés törmeléke van. Nem csoda, hogy itt keletkezett a Föld legnagyobb esztuáriumma.

Nagy-Britannia partjai mellett és a Weser meg az Elbe torkolatánál igen magas a dagály, 5—10 méter. Megértjük, hogy zárt-tenger jellege ellenére is a folyók tölcéséren torkolnak az Északi tengerbe.

Igen kevés törmeléket hoznak a karsztos területekről jövő folyók, nem csoda, hogy a dalmáciai és isztriai partokon torkoló folyóknak a tenger csekély munkaképessége mellett is nyílt, sőt tölcéséres torkolatuk maradt a partok megsülyedése és a tenger ingressziója után. Jó példa rá Isztriában az Arsa, Dalmáciában a Zermanja, Krka és Četina torkolata és más folyók.

4. A tenger hullámai a partra jutott törmeléket elszállítják a parttal párhuzamos irányban. Ha valamely helyen a szél túlnyomóan egyirányú, akkor a törmelék eredő helyétől csak abban az irányban indul ki turzás, amelybe az uralkodó szélnek parttal párhuzamos komponense mutat. A Rhône deltájától csak nyugat felé indul ki turzás, keletre nem. Ez Marseille — szárnykikötő — és a Riviera szereneseje, különben itt is lagunás, turzásos partok keletkeznének. De nagyon ritka az a szél, amely az Estaque-félsziget partjain dél felé tudná mozgatni a törmeléket. Sokkal erősebb hullámverést kelt itt a déli, délkeleti és keleti szél s ezek nyugat felé nyújtják el a turzást. De ha a delta fejlődése közben elkerüli az Estaque-félszigetet, akkor bizony az elhomokosodás veszedelme fenyegeti Marseille kikötőjét.

A turzás addig nyúlik előre, ameddig a törmelék szállítás közben el nem fogy. Ha a törmelék odajutása nem változik, akkor a turzás hossza sem. Ha a törmelék bármi okból megszorodik, akkor a turzás tovább nyúlik. Ha megcsökken, akkor a turzás megrövidül, mert a nem táplált részeket a hullámverés tönkreteszi.

A Balaton partján sikerült ezt a nevezetes, egészen új tör-

vényt felismerni s vele igen sok parti jelenséget egészen egyszerűen, szinte magától értetődően megmagyarázni.

Rövidre fogott előadásom keretében lehetetlenség a sok esodálatosan szabályszerű esetet bemutatni és megmagyarázni. Csak az Indus deltájának esetére hivatkozom. Amíg Indiában a civilizáció fel nem virágzott, az Indus deltájának szárnyturzásai teljesen elrekesztették a tengertől a Ran of Cutch öblöt. Sekély laguna lett belőle, teljesen ki is száradt, a só lerakódott. Amint az Indus vizét nagy mértékben kezdték szétöntözni az indiai kertekben, megcsappant a folyó vízmennyisége és hordaléka. A tenger elpusztította a turzást s a Ran of Cutch ismét víz alá került.

5. Ha a tenger dagálya nő meg valami ok miatt, akkor a delta is, meg a turzások is elpusztulhatnak. A legpompásabb eset erre nézve a Rajna, a Weser és az Elbe torkolata. Amíg a Calais és Dover közti szoros zárva volt, addig ezek a folyók nagy deltát építettek. Különösen az Elbe, mert akkor, a jégkorszakban még sokkal nagyobb volt (Urstrom). Pompás turzásrendszer építettek föl. A turzásokon hatalmas dűnék épültek a szél munkájával, azokat jól megkötötte a növényzet. A Rajna a Scheldével és a Maasszal együtt építette hatalmas deltáját. A turzásokkal elrekesztett lagunák nagyrészt ki is száradtak.

A Calaisi-szoros átszakadásával berontott ide a 10 méter magas dagály s elpusztított majdnem mindent. Az Elbe deltájából ismét kiszabadította Helgolandot s most azt pusztítja gyors léptekben. Az Elbének, Wesernek tölcseértorkolata keletkezett. A Rajna deltájának ágai szintén tölcseirekké alakultak s alig lehet védelmezni a pusztulás ellen a megmaradt szigeteket. A nagy turzásrendszernek utolsó maradványai a Fries-szigetek. Nehezen bír velük a tenger a magas, megkeménykedett és megkötött dűnék miatt.

6. Az abrázióval megtámadott partokon a tenger készít törmeléket. Ezt részben a partra merőlegesen elszállítja a mélybe s parti faciesű, durva lerakódást készít belőle, mint amilyent az oligocén-tenger csinált a Gellért-hegy déli oldalán. De a hullámozás a törmelék egy részét a parttal párhuzamosan elmozgatja s a sekélyebb öblök elé, vagy a gyakori hullám-

veréstől elfordult partok elé, tehát ahol nem olyan nagy a pusztulás, turzásokat épít belőle. Rügen-sziget pusztuló partjaihoz csatlakozó turzások, meg a Pomeránia partjaiból kinyúló Hela-félsziget kitünő példái ennek.

Érdekes az olyan eset, amikor határozottan abrázióval alámosott, meredek partok előtt lagunákat és turzásokat találunk. Kétségtelen, hogy itt a part mentén huzódó törmelék mennyisége szaporodott meg s a turzás valahonnan nyúlt idáig. Az ilyen eset mindig érdekes változásra enged következtetni: a szomszédban valamely folyó törmeléke szaporodott meg, vagy a tenger keresztirányú törmelék szállító képessége csökkent meg. Erre is igen szép példákat lehet felhozni.

7. Ha valamely hely felé két irányból jutnak turzások, akkor az egymással találkozó turzások háromszögalakú félszigetben ugranak elő a partokról, esetleg lagunát zárva körül. Klaszikus példája ennek a Balatonon a szántódi, háromszög alakú turzás, Tihannyal szemben. Kis rajzok kíséretében hivatkozik erre a példára DE MARTONNE és DAVIS is, de mindkettő téves magyarázatot ad.

Tihany keleti és nyugati oldalán az uralkodó NNW szél keltette hullámok kénytelenek bekanyarodni egymással szemben. Tudjuk, hogy ezen a vidéken a Vázsonyi-szél, vagy Fő-szél, ez a NNW irányú föhn-szél a föltétlen uralkodó. A félsziget okozta bekanyarodások következtében keletről is, nyugatról is haladnak turzások a szántódi rév felé s előáll a klasszikus háromszög.

Mert nem a szél, hanem a hullámverés iránya a döntő! Erről nem szabad megfeledkezni!

Másik érdekes példája ennek a szántódi háromszögnek Dungeness félszigete Anglia déli partján Folkestone és Hastings közt. Itt keletről a doveri abráziós sziklafalak alól, nyugatról hasonlóképpen erősen alámosott abráziós partok elől szállította a hullámverés (és nem áramlás (!), mint ahogy a könyvekben teljesen tévesen találjuk) a törmeléket a Romney-öböl elé s itt épült a háromszög, de a háromszög belsejében maradt lagunát a kis Rother-folyó deltája feltöltötte.

A szántódi háromszög legpompásabb példája az északamerikai Unió keleti partján említett Hatteras-fok. Mellette több hasonló

van, azért olyan sajátságosan karéjos a part, mint éppen ugyanilyen okból Itália tirrenoi partjai, a híres maremmák vidéke.

Ha a háromszöget valamely, a partok előtt levő sziget okozza, mint Tihany a szántódít, akkor az a különös eset történelhetik meg, hogy a szigetről is kiinduló turzások egyesülnek a háromszög turzásaival s a szigetet a szárazföldhöz csatolják. Így csatlakozott a szárazföldhöz Aden-sziget Arábia déli partján, Argentario-sziget Itália partjain, Monte-Cristo szigettel szemben, vagy Piombino-szigete Elba szigetével szemben, Giens-sziget a Riviera előtt, Messzemvrije-szigete a Burgaszi ööl előtt, Bulgária partjain és végül Leukasz szigete a Joni-szigetek közül. Ez a turzás teszi érthetővé HOMÉROSZ elbeszélését Ithakáról s ez az oka DÖRPFLEER idevonatkozó magyarázatainak. Az ilyen sziget-csatoló turzást az olasz nép tombolónak nevezi.

Az itt elmondottak alapján most már könnyű megmagyarázunk az Unio atlanti partjainak sajátságos alakulatait.

A partok mentén a dagály és apály szintén interferencia-jelenséget tanúsít. A pusztuló partok előtt magas, 1'5—1'6 m. a dagály, a turzásos partok előtt csak néhány deciméter. A Cod-fokon túl északra kezdődik Földünk legnagyobb dagályának vidéke, ott többé turzást és deltát ne keressünk. Érdekes, hogy eddig a part alakjával magyarázták a dagály magasságát (!) és nem akadtak rá a helyes megoldásra!

A tengerpartok átalakulásai még számtalan, de már ismert és megfejtett jelenséget mutatnak, ezekre természetesen nincs itt a helye kitérni. Csak azokat a jelenségeket említettem föl, teljesen röviden, néhány példával megvilágítva, amelyek megoldhatatlanok voltak addig, amíg nem gondoltunk a munkaképesség és az elvégzendő munka közt fennálló nevezetes összefüggésre.

DIE VERÄNDERUNGEN DER MEERESUFER.

Von EUGEN v. CHOLNOKY.

An den Meeresufern häuft sich fortwährend Trümmermaterial an. Dieses Material wird von den Kräften des Meeres angegriffen. Die Bewegungen des Meeres haben eine Arbeitsfähigkeit, welche die Fortschleppung des, an den Ufern angehäuften Materials bestrebt. Das Meer hat drei wichtigere Bewegungen: Wellen, Strömungen und Gezeiten. Die Strömungen wirken an den Ufern nur ausnahmsweise, denn sie bewegen sich sehr langsam und gewöhnlich nur über tiefem Wasser. Diese Bewegung muß von unseren jetzigen Betrachtungen ausgeschlossen werden. Die Wellen transportieren das Geschiebe: 1. in einer, auf die Uferlinie normalen Richtung, aber 2. hauptsächlich mit der Uferlinie parallel. Die Gezeiten, Flut und Ebbe bewegen das Material nur in der, an die Uferlinie normalen Richtung.

Die Arbeitsfähigkeit des Meeres hängt ab: 1. von der Stärke des Wellenschlages, 2. von der Richtung des herrschenden Windes, 3. von dem Höhenunterschied der Flut und Ebbe, 4. von der Geschwindigkeit, womit sich das Wasser bei der Flut erhebt und bei der Ebbe sinkt.

Wenn die Arbeitsfähigkeit des Meeres größer ist, als die Arbeit, welche zur Abführung des, an den Ufern angesammelten Geschiebes nötig ist, so finden wir Abrasions-Ufer. Wenn die Arbeitsfähigkeit des Meeres nicht genügend ist, um das Geschiebe fortzuschaffen, so finden wir Anhäufungs-Ufer.

Die Anhäufungs-Ufer sind zweierlei Art: 1. Das Geschiebe stammt unmittelbar vom Lande (Deltas, Schwemmland am Ufer etc.). 2. Das Geschiebe wird von den Wellen, parallel den Ufern

hergeschleppt. Diese Art der Anhäufung heißt Nehrung. Die Nehrung ist eine Bahn, an der entlang das Geschiebe weiter befördert wird. Vom Abstammungsorte aus bewegt sich das Geschiebe in der Richtung des mit dem Ufer parallelen Komponenten des herrschenden Windes. Unterwegs verliert das Geschiebe ständig von seiner Menge. Das ist der Grund, daß eine Nehrung nur eine bestimmte Länge haben kann. Wenn das Geschiebe am Abstammungsorte sich vermindert, so verkürzt sich die Nehrung usw. Zwei Nehrungen können sich gegeneinander bewegen und dann entsteht ein Nehrungsdreieck (Cap Hatteras, Dungeness, Dreieck von Szántód am Balaton, usw.).

Mit diesen streng mechanischen Erwägungen kann man die verschiedenen Uferformen streng erklären und alle, bisher unerklärten Erscheinungen vollständig lösen.

ADATOK A SCHAFARZIKIT KRISTÁLYTANI ÉS FIZIKAI SAJÁTSÁGAINAK ISMERETÉHEZ.¹

TOKODY LÁSZLÓ-tól.

1915-ben KRENNER JÓZSEF a M. T. Akadémia III. osztályának január 18-i ülésén egy új magyar ásványról, a schafarzikitról számolt be.² A schafarzikit Perneken (Pozsony vm.) fordul elő antimonit, valentinit, senarmontit, kermesit, kalcit és aragonit társaságában; a ditetragonális bipiramidális osztályban kristályosodik, megfigyelt formái: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $l\{301\}$, $v\{201\}$, $e\{102\}$ és $r\{312\}$. Valószínű kémiai összetétele: $n\text{FeO} \cdot P_2O_5$.

Dr. ZIMÁNYI KÁROLY nemzeti muzeumi osztályigazgató volt szíves ebből a ritka ásványból vizsgálati anyagot rendelkezésemre bocsátani, melyért e helyen is őszinte hálás köszönetet mondok. Ezen — a Magy. Nemz. Muzeum tulajdonát képező — anyagon végzett és ez új ásvány kristálytani és fizikai sajátságainak kiderítésére irányuló vizsgálataim eredményeiről az alábbiakban számolok be.

A schafarzikit kristályai általában aprók, alig érik el az 1 mm nagyságot. Kristálytani vizsgálatra mindössze két kristályt tudtam kiválasztani, melyeken a következő formákat állapíthatam meg:

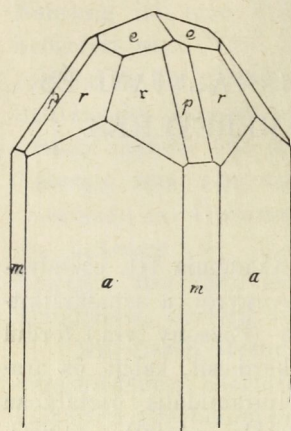
$$\begin{array}{ll} c\{001\} & * p\{111\} \\ a\{100\} & e\{102\} \\ * m\{110\} & v\{201\} \\ & r\{312\} \end{array}$$

¹ A Kir. József-Műegyetem ásvány- földtani intézetében készült dolgozat.

² KRENNER JÓZSEF: Schafarzikit, egy új magyar ásvány. Math. és Term. tud. Ért. 1923. XL. 255–258. l. Zeitschr. f. Krist. 56. k. 1921–22. p. 198–200.

* Új forma.

Ezek közül az $\star m \{110\}$ és $\star p \{111\}$ elsőrendű formák a schafarzikitra újak. Az $m \{110\}$ mindkét kristályon több keskeny



1. ábra.

lappal szereplő forma gyanánt lépett fel. A $p \{111\}$ elsőrendű bipiramis csak egy kristályon volt kimutatható, ugyancsak keskeny, csikalakú lappal, amikor is a $(312):(132)$ éleket szimmetrikusan tompította (1. ábra). Mindkét forma reflexe kielégítő volt. Általában véve azonban a schafarzikit lapjai nem adnak kitűnő reflexeket.

Az általam megvizsgált kristályok megjelenése KRENNER-től leírt és értékezésének 1. és 2. ábrájában feltüntetett kristály habitusával egyezett meg.

KRENNER és az én szögmeréseim között oly különbségek mutatkoztak, hogy célszerűnek tartottam új tengelyarányt számítani ugyanazoknak az alapértékeknek tekintetbevételével. Ugyanis

	KRENNER	TOKODY	\triangle
$r:r$	$44^\circ 08'$	—	—
$r:p$	$22^\circ 04'$	$21^\circ 53'$	$0^\circ 11'$

A tengelyarány pedig ez adatoknak megfelelően:

	KRENNER	TOKODY
$a:c =$	$1:0.9792$	$1:0.95381$

A fenti értékek közötti különbségek szembetűnők. Meg kell azonban jegyezni, hogy a tengelyarány kiszámítására szolgáló alapértékek — több anyag nem állván rendelkezésemre — csak egy kristályon végzett 13 mérés középértékének eredménye. Az általam megállapított tengelyarány valószínűsége mellett szól, hogy egyrészt ez a tengelyarány a schafarzikitnak a trippkeittel való izomorfájának jobban megfelel, ugyanis:

Schafarzikit	Trippkeit
$a:c = 1:0.9792$ KRENNER	
$= 1:0.95381$ TOKODY	$1:0.9160$
$r:p = 22^\circ 04'$ KRENNER	
$= 21^\circ 53'$ TOKODY	$21^\circ 35'$

másrészt pedig a tetragonális bipiramisokra vonatkozó mért szögértékeim — a tőlem számított tengelyaránynak megfelelően — nagyobbak, mint azok, melyeket KRENNER közölt, továbbá számított értékeimmel jobban egyeznek, amint azt az alábbi szám adatok bizonyítják.

KRENNER	Δ^1	TOKODY		
		mért	számított	Δ^2
$a:e = 63^\circ 55'$	$0^\circ 20'$	$64^\circ 15'$	$64^\circ 30'$	$0^\circ 15'$
$a:r = 27^\circ 03'$	$1^\circ 12'$	$28^\circ 15'$	$27^\circ 40'$	$0^\circ 35'$

A mért és számított értékeim közötti különbségek a megengedett-nél nagyobbak ugyan, de kisebbek, mintha KRENNER értékeivel hasonlítottam volna össze őket; az eltérések okát a reflexek tökéletlensége magyarázza.

A fizikai sajátságok közül KRENNER csak a hasadást említette, amely tökéletes a protoprizma és igen jó a deuteroprizma szerint; némi hasadás mutatkozik a bázislap szerint is.

Nekem az alább felsorolt fizikai sajátságokat sikerült megállapítanom.

A schafarzikit színe piros — pirosba hajló barna, fémfényű, kristályai át nem látszók. Vékony lemezei sárga, a vastagabbak sárgásbarna — vörösesbarna színnel átlátszók. Karcának, porának színe barna.

Fénytörése igen erős. A törésmutató meghatározását a beágyazási módszerrel kíséreltem meg, de azt megállapítanom nem sikerült, amennyiben a schafarzikit törésmutatója 1.740-nél (jódmethylen) jóval nagyobb; más meghatározási módszer alkalmazását a kristályok kicsinyége kizárja.

Feltűnő az erős pleochroizmus; ω = szalmasárga, ε = barnássárga.

Δ^1 KRENNER és TOKODY (mért) értékei közötti különbség.

Δ^2 TOKODY mért és számított értékei közötti különbség.

Kettős törése gyenge; gipsz-kompenzátorral lavendula szürke — szalmasárga.

Optikai karaktere pozitív; $c = \gamma$, $a = \alpha$.

Keménysége 3·5; a kalcitot igen jól karcolja, a fluoritot nem.

Fajsúlyát piknometerral igyekeztem meghatározni, azonban a rendelkezésemre álló igen csekély mennyiségű (0·0067 gr.) anyaggal végzett kísérletek egymástól oly annyira eltérő adatokat szolgáltattak, hogy azokat biztosaknak nem fogadhattam el. Mivel pedig a schafarzikit a nehéz folyadékok fajsúlyát is felülmulja, azért azt olvadékban határoztam meg, amikor is megállapíthattam, hogy az a merkuronitrátban ($Hg NO_3$) lebeg s így a schafarzikit fajsúlyja: 4·3.

(A M. T. Akadémia III. osztálya 1925. évi március hó 23-án tartott üléséből.)

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER KRISTALLOGRAPHISCHEN UND PHYSIKALISCHEN EIGENSCHAFTEN DES SCHAFARZIKITS.

Von L. TOKODY.

Am Schafarzikit von Pernek (Komitat Pozsony, Ungarn) habe ich folgende Formen nachgewiesen: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $\star m\{110\}$, $\star p\{111\}$, $e\{102\}$, $v\{201\}$, $r\{312\}$, von welchen $\star m\{110\}$ und $\star p\{111\}$ für den Schafarzikit neu sind. Das aus den gemessenen Werten $r:p_2^s = 312:111 = 21^\circ 53'$ berechnete Axenverhältnis ist:

$$a:c = 1:0.95381.$$

Dieser Wert entspricht der Isomorphie des Schafarzikits mit dem Trippkeit besser, als das KRENNER'sche Axenverhältnis, anderseits stimmen meine gemessenen Winkel mit dem aus obigen Axenverhältnis berechneten überein.

Die Farbe des Schafarzikits ist rot bis rötlichbräun, metallglänzend, undurchsichtig. Dünnschliffe sind gelb bis rötlichbraun, durchsichtig. Der Strich ist braun. Die Lichtbrechung ist sehr stark, der Brechungsquotient größer, als 1.740. Pleochroismus: ω = strohgelb, ε = braunlichgelb. Doppelbrechung schwach. Der optische Charakter: +. Härte: 3.5. Spezifisches Gewicht: 4.3.

A RECSKI LAHOCZAHEGY NÉHÁNY ÁSVÁNYÁRÓL.

ZSIVNY VIKTOR-tól.

A Lahoczahegy-i enargit, pirit, kvare, dolomit és whewellit általános alaki tulajdonságait, valamint előfordulási viszonyait is 1922-ben már röviden ismertettem;¹ ezek az ásványok, valamint az akkor még nem ismertetett barit kristálytani vizsgálatának eredményét részletesen, továbbá az enargit kémiai elemzését, jelen dolgozatomban óhajtom közzétenni.

Enargit.

A Lahoczahegy-i enargit kristályalakját PERTKÓ J.² ismertette; az «Isten ajándéka» (Gabe Gottes) bányából származó kristályokról az $m\{110\}$, $c\{001\}$, $a\{100\}$ -t mint gyakori s közel egyenlő kiterjedésű lapokkal fellépő, a $b\{010\}$ -t mint nagyon ritka és igen alárendelt kiterjedésű lapokat mutató alakot említi és csupán az $mm(110):(1\bar{1}0) = 82^\circ$ szöget közli. SPENCER³ a $w\{709\}$ új alakot a «parádi» enargiton észlelte s ugyaninnen a $k\{101\}$ -t is említi.

Alakok és lapjaik. Vizsgálatomhoz a «Középső-György» táróból gyűjtött 49 kézipéldányon kívül a M. N. Muzeum ásvány-öslénytárában levő darabokat is felhasználtam; utóbbiakon a táró neve nincsen megadva.

A megmért egy kristálytöredéken és tizenöt kristályon (közük egy iker), mely utóbbiaknak a -, b -, c -tengelyek irányában

¹ Ásványtani megfigyelések Recskről, Ann. Mus. Nat. Hung., 19. 147—149 (1922).

² Magy. Akad. Értesítő, 4. 141—145 (1863).

³ Min. Mag., 11, 71, 76 (1895).

való méretei 1—3, $\frac{1}{6}$ —1, illetőleg $\frac{1}{4}$ —2 mm közt változott, a következő tizenkét alakot észleltem:¹

$c \{001\}$	$m \{110\}$	$k \{101\}$	$s \{011\}$	$p \{112\}$
$b \{010\}$	$d \{210\}$	$n \{102\}$		
$a \{100\}$	$r \{310\}$	$\star \{305\}$		
	$\star \{940\}$			

A szögértékek, melyeket a következő táblázat tüntet föl — mint az enargitnál általában — tág határok közt ingadoznak. Az alapszögek (110):(110), (001):(101) és (001):(011) jobban meg-
egyeznek a GOLDSCHMIDT² által is elfogadott DAUBER³-, mint a SPENCER⁴-, STEVANOVIC⁵- és MOSES⁶-féle elemekből számított érté-
kekkel. A táblázat számított értékei a DAUBER-féle

$$a : b : c = 0.8711 : 1 : 0.8248$$

tengelyviszonyra vonatkoznak.

Szög	Összes mérések			Számított	Kb.-ség
	száma	határértékei	k. é.		
ca (001):(100)	2	89° 44' — 90° 11'	90° 02'	90° 00'	— 2'
ck (001):(101)	10	43° 10 $\frac{1}{2}$ ' — 43° 47'	43° 32'	43° 26'	+ 6'
cn (001):(102)	2	25° 33 $\frac{1}{2}$ ' — 25° 56'	25° 45'	25° 20'	+ 25'
	(001):(305)	1 — —	29° 12 $\frac{1}{2}$ '	29° 36'	— 23 $\frac{1}{2}$ '
cs (001):(011)	13	39° 18' — 39° 45'	39° 26'	39° 31'	— 5'
cp (001):(112)	1	— —	32° 20'	32° 07 $\frac{1}{2}$ '	+ 12 $\frac{1}{2}$ '
ab (100):(010)	1	— —	89° 56'	90° 00'	— 4'
ak (100):(101)	6	46° 23' — 46° 41 $\frac{1}{2}$ '	46° 37'	46° 34'	+ 3'
mb (110):(010)	1	— —	49° 02'	48° 56 $\frac{1}{2}$ '	+ 5 $\frac{1}{2}$ '
ma (110):(100)	27	40° 13' — 43° 37'	41° 11'	41° 03 $\frac{1}{2}$ '	+ 7 $\frac{1}{2}$ '
mm (110):(110)	20	80° 55' — 83° 25'	82° 14'	82° 07'	+ 7'
nm (110):(110)	18	96° 29' — 98° 51'	97° 38'	97° 53'	— 15'
md (110):(210)	2	17° 27' — 17° 41 $\frac{1}{2}$ '	17° 34 $\frac{1}{2}$ '	17° 31 $\frac{1}{2}$ '	+ 3'
	(110):(940)	1 — —	20° 04'	19° 54'	+ 10'
rr (310):(310)	2	32° 00 $\frac{1}{2}$ ' — 32° 28'	32° 14'	32° 23'	— 9'
rr (310):(310)	2	147° 36 $\frac{1}{2}$ ' — 147° 55'	147° 45 $\frac{1}{2}$ '	147° 37'	+ 8 $\frac{1}{2}$ '

¹ Az enargit alakjainak-jelzésére a GOLDSCHMIDT (Index d. Krystallf., 1, 551 (1886); Winkeltabellen, 127—128 (1897)), illetőleg SPENCER (loc. cit. 71—72) által használt betűket (l. GOLDSCHMIDT, Atlas d. Krystallform., Text 3, 119—120 (1916)-ban is) alkalmaztam. Az új alakokat \star -gal jelöltem.

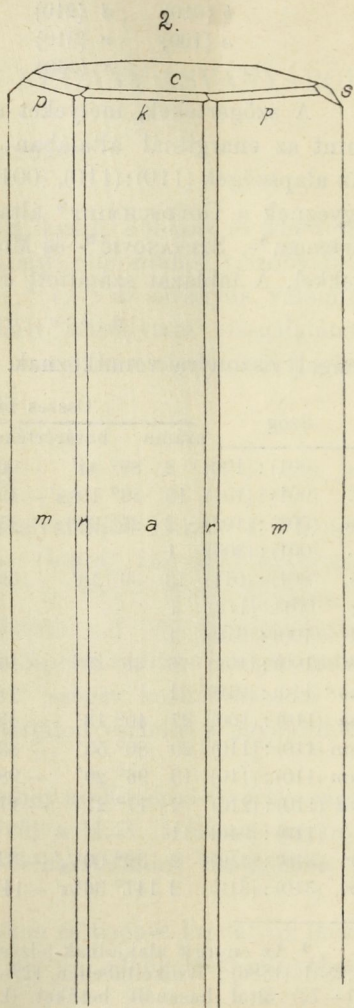
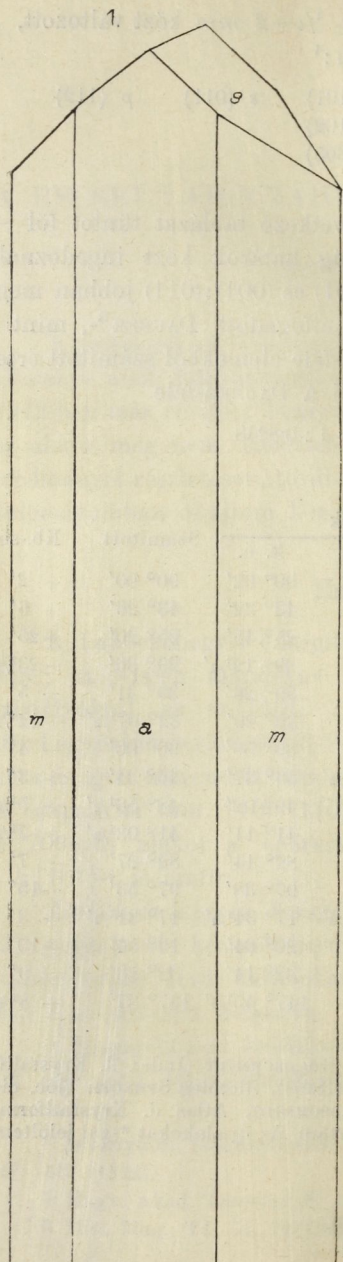
² Loc. cit.

³ Pogg. Ann., 92, 237 (1854).

⁴ Loc. cit., 73.

⁵ Zeitschr. f. Kryst., 37, 242 (1903).

⁶ Amer. Journ. Sc., 20, 280 (1905).



Az elég jól mérhető $\{305\}$ új alakot bizonytalannak kell tekinteni, mert a megfelelő lapnak c (001)-hez való hajlása a $\{305\}$ és $(7\ 0\ 12)$ szimbolumoknak egyaránt megfelel:

Számított	Talált	Különbség
(001) : $\{305\} = 29^\circ 36'$		$- 23\frac{1}{2}'$
(001) : $(7\ 0\ 12) = 28^\circ 55'$	$29^\circ 12\frac{1}{2}'$	$+ 17\frac{1}{2}'$

Bizonytalannak tekintendő a $\{940\}$ új alak is — ámbár m (110)-hoz mért hajlása a számított értékkel jól egyezik —, mert nem éles reflexét csak egyszer mérhettem. Megjegyzem, hogy az egyszerűbb s már ismeretes $\{520\}$ szimbolumból¹ számított értékhez $[(110) : \{520\} = 21^\circ 51\frac{1}{2}']$ nagyobb különbséget: $1^\circ 47'$ mutat, mint amekkora eltéréseket a többi alak szélső értékeinél a középértékhez képest megfigyelhetünk.²

Az alakok, illetőleg lapok fellépésének száma, továbbá az utóbbiaknak nagysága és minőségére vonatkozólag a következőket jegyezhetem meg:

A vertikális prizma-öv uralkodó alakjai: a $\{100\}$ és m $\{110\}$ minden egyszerű kristályon fellépnek, lapjaik általában a fő-tengellyel párhuzamosan rostozottak, reflexeik legtöbbször fényerősek, de csak ritkán egyszerűek; az egyes lapok reflexei között elmosódott reflexekből álló reflexsor észlelhető gyakran.

A b $\{010\}$ csak egyetlen kristályon lépett fel egy fényerős lapjával; három más kristályon csak mikroszkóppal volt megfigyelhető, de nem mérhető.

A c $\{001\}$, k $\{101\}$, s $\{011\}$ gyakoriak, lapjaik legtöbbször simák s (különösen s $\{011\}$ -éi) kiváló, csiszolt acélhoz hasonló fényűek s ennek megfelelőleg jobb reflexeket adnak.³ A c $\{001\}$ csupán egyetlen kristályon nem volt észlelhető (1. ábra).

A többi alak lapjai $\{305\}$ kivételével csak rendkívül vékony csikok alakjában lépnek föl, melyek reflexei csupán a FUESS-fele kicsinyítő « d » távcsővel észlelhetők.

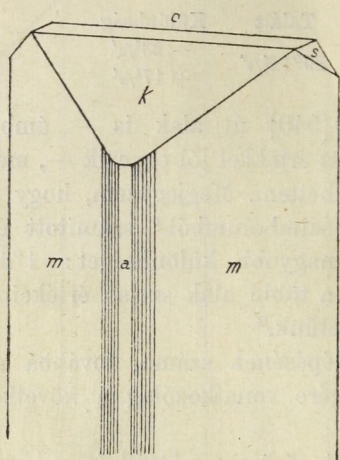
d $\{210\}$ -nak a kristálytöredéken mért egy lapja igen éles, a 13. kr.-on mért egy lapja (a többi nem volt mérhető) elmosódott reflexet adott.

¹ $\{520\}$ -t először SPENCER észlelte (loc. cit., 71.)

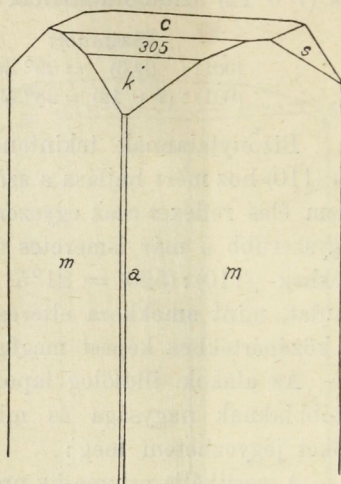
² A bizonytalan új alakok betűzését mellőztem.

³ Kiváló reflexet szolgáltatott a 3. ábrán látható kr. k $\{101\}$ lapja.

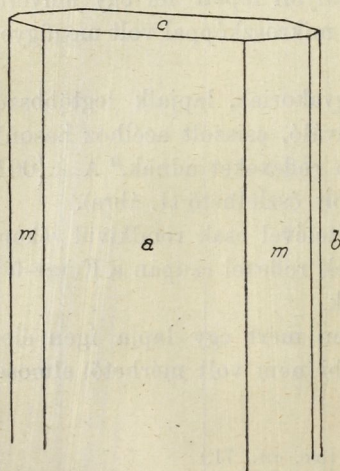
3.



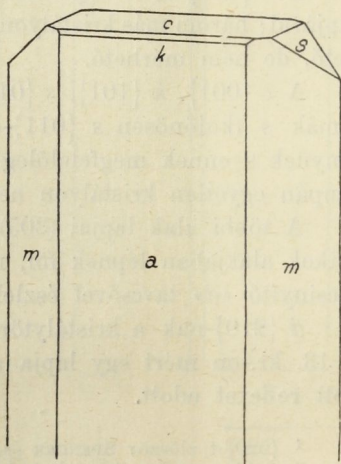
4.



5.



6.



r {310} egyetlen kristályon teljes lapszámmal lépett fel, reflexei csak fénysávok voltak.

* {940} a kristálytöredéken {210}-val együtt lépett fel s csupán egyetlen lapjával mérhettem; reflexéről már előbb szóltam.

n {102}-nek az 5. sz. csonka kristályon észlelt egyetlen lapja gyenge reflexet adott, a 4. sz. kristályon pedig nem volt meg nagyobb lap, hanem csupán gyenge reflexet adó apró lap-elemek alakjában, melyek csillámlását csak a goniometer mikroszkópja alatt figyelhettem meg.

* {305}-t egyetlen kristályon, egy mérhető, de az előbbieknél szélesebb és elég jó reflexet adó lapjával észleltem.

p {112} ugyancsak egyetlen kristályon, két átelleses lapjával lépett föl; felületük nem volt teljesen sima, reflexet csak egyikük adott, mely fényerő tekintetében ugyan igen gyenge, de egyszerű s így jól beállítható volt.

Kombinációk. Az észlelt alakok a következő megmért kombinációkat alkották ¹:

kr. száma	ábra	c {001}	b {010}	a {100}	m {110}	d {210}	r {310}	k {101}	n {102}	*	{305}	s {011}	p {112}
1.	4.	★	.	*	★	.	.	*	.	.	*	*	.
2.	—	★	.	★	★	.	.	*	.	.	.	*	.
3.	6.	★	.	★	★	.	.	*	.	.	.	*	.
4.	—	*	.	*	★	.	.	*	*	.	.	*	.
5.	—	★	.	*	★	.	.	*	*	.	.	.	.
6.	—	★	.	★	★	.	.	.	.	.	.	.	.
7.	6.	★	.	★	★	.	.	*	.	.	.	*	.
8.	8.	★	.	.	★	.	.	.	.	.	.	†	*
(íker)		★	.	.	★	.	.	.	.	.	.	*	.
		★	.	.	★	.	.	.	*
9.	1.	.	.	★	★	.	.	.	.	.	.	*	.
10.	2.	★	.	★	★	.	*	*	.	.	.	*	*
11.	3.	*	.	*	★	.	.	★	.	.	.	*	.
12.	14.	★	.	★	★	.	.	*	.	.	.	*	.
13.	—	★	.	★	★	*	.	.	.	.	.	.	.
14.	—	★	.	★	★	.	.	.	.	.	.	.	.
15.	5.	★	*	★	★	.	.	.	.	.	.	.	.

¹ * uralkodó alak.

Fellépésük gyakoriságát — az elmondottak kiegészítésére — a következő összeállítás tünteti fel:¹

	<i>m</i>	<i>c</i>	<i>a</i>	<i>s</i>	<i>k</i>	<i>n</i>	<i>d</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	$\star \{940\}$	$\star \{305\}$	<i>p</i>
fellép	18	16	15	11	10	2	2	1	1	1	1	1

kristályon.

Az észlelt kombinációk legjellemzőbbjeit az 1.—6. ábrán tüntettem fel ideális kifejlődésben.

Termet. A kristályok a *c*-tengely irányában oszloposak s a hosszúra nyúlt és zömök termet között a legkülönbözőbb átmeneteket mutatják; nagyon kivételesen túszerű kifejlődésűek (1. és 2. ábra). A terminális lapok kifejlődése tekintetében a következő típusokat mutatják:

- I. típus: uralkodik, illetőleg kizárólag $s \{011\}$ (1. ábra),²
 II. „ „ „ $k \{101\}$ (3. „),³
 III. „ „ „ $c \{001\}$ (2., 5., 6. ábra).

II. és III. között átmenetek észlelhetők (pl. 4. ábra).

A I. típusba tartozó kristály vertikális prizmazónájában $a \{100\}$ és $m \{110\}$ egyensúlyban vannak.

A II. típusba tartozó kristály vertikális prizmazónájában $m \{110\}$ uralkodik.

A III. típusba tartozó kristályoknál $a \{100\}$ uralkodik (a (100) szerint táblás kr.-ok), vagy $m \{110\}$ -val egyensúlyban van.

Az I. és II. típus igen ritka (II.-ből csupán egyetlen kristály).

Az említett típusokat az irodalomban található ábrákkal⁴ összehasonlítva, kitűnik, hogy az I. és II. típus az enargitra általában új.⁵

A kristályok ritkán fejlődtek ki ideálisan, hanem a lapok-

¹ Beleszámítva a fentemlített kristálytöredéket is.

² E kristályon $(011)/(0\bar{1}1)$ él anyaghiány folytán nem fejlődött ki.

³ Az $(100)/(110)$ és $(100)/(1\bar{1}0)$ élek helyén fellépő lapkomplexumok, melyek részben lapismétlődésekből állanak, nem voltak mérhetők, mert a kristályt a darabbal együtt kellett mérni, melynek egyes részei az említett lapkomplexumokat eltakarták.

⁴ GOLDSCHMIDT, Atlas d. Krystallform., Atlas 3., 114—115 (1916).

⁵ SPENCER (loc. cit., p. 73) felemlíti, hogy $k \{101\}$ a LUZON-i kristályokon gyakran nagy felületű, rajzot azonban nem közöl; a LUZON-i kr.-ok MOSES-féle rajzai szerint (loc. cit. 278—279) pedig nem jelenik meg uralkodóan.

nak redukált számban való fellépése, egyenlőtlen kifejlődése s végül a rendkívül gyakori lapismétlődések ($a(100)$ és $m(110)$) folytán torzultak, vagy anyaghiány következtében hiányosan (a lap-elemek összefüggésének, vagy az éleknek hiánya) kifejlődöttek. A lapoknak pontocskák alakjában való, $n(102)$ -nél már említett kifejlődését $c(001)$ -en is észleltem. A rendkívüli változatos-ságot mutató torzult kristályok néhány típusát a 9.—14. ábra felülnézetben tünteti fel.¹ Nagyobb kristályegyenének párhuzamos összenövését is megfigyelhettem.

A kristályok rendszeren a főtengely egyik végével, vagy üregeket áthidalya, mindkét végével fennőttek, ritkábban pedig oldalukkal nőttek oda, amikor is a bázis mindkét lapjával megjelenik rajtuk.

Végül felemlíthetem, hogy a kristályok gyakran igen apró pirit-kristálykákkal behintettek.

Ikrek (7. és 8. ábra).² Már SPENCER³ említi, hogy a «parádi» enargiton csillagalakú ikrek, melyeken az egyének horizontális tengelyei közel 60° -ú szög alatt keresztezik egymást, gyakoriak és az ikersík = $x(320)$. Szerinte az enargit csillagalakú ikrein szem-melláthatólag sohasem lépnek fel dómák, melyek az egyszerű kristályokon gyakoriak és a különböző egyének $c(001)$ lapja egyetlen nagy fényes lapot alkot. E két utóbbi megállapítással kapcsolatban megjegyezhetem, hogy a Lahoczahegy-i ikreken dómák: $k\{101\}$, $s\{011\}$ fellépését is észleltem és hogy ritkán a $c(001)$ lapok részben nincsenek egy síkban: a 8. ábrán ábrázolt ikeren az egyik egyén $c(001)$ lapja a b -tengely két végén \parallel eltolódást mutat a c -tengely irányában. Méréseim szerint $mm' = 37^\circ 34'$ (3 szög középértéke), aminek $x(320)$ ikersík felel meg (számított = $37^\circ 34'$).⁴

Kémiai összetétel. A Lahoczahegy-i enargitnak két elemzése

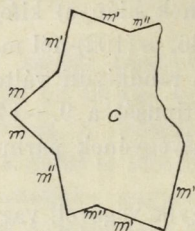
¹ 9.—12. ábrák vázlatosak és csak a kr.-ok körvonalait akarják feltüntetni.

² A 7. ábrára vonatkozólag lásd az 1. alattiakat.

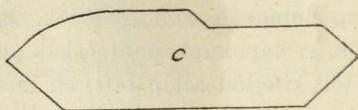
³ Loc. cit., 74.

⁴ PETTKÓ (loc. cit., 142) staurolith ikrekhez hasonló ikreket említ, melyekről SPENCER (loc. cit., 75) megjegyzi, hogy azok esetleg rendes, $x(320)$ szerint ikrek lehetnek.

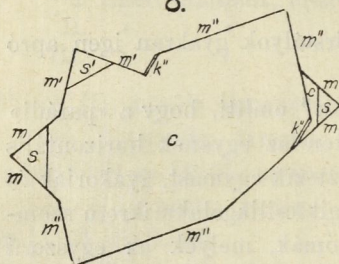
7.



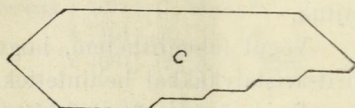
11.



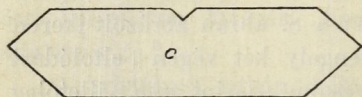
8.



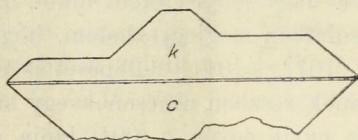
12.



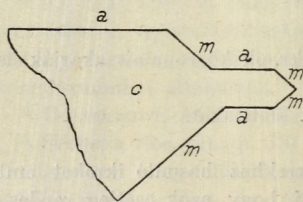
9.



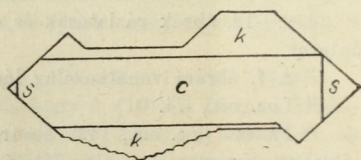
13.



10.



14.



ismeretes. BIRTSANSZKY E.¹ csekély mennyiségű anyaggal végzett közelítő pontosságú elemzése az «Isten ajándéka» bányából származó és valószínűleg kristályosodott,² NENDTVICH K.-é³ pedig «tömeges», fekete, minden bizonnyal a «György»-«Katalin» tárói előfordulásból való enargitra vonatkozik. Kíváncsi volt az utóbbi előfordulásból származó kristályosodott enargit elemzése.

A kémiai elemzéshez és a fajsúly meghatározáshoz a «Középső-György» táróból gyűjtött vasfekete, nagy kristályegyenékből álló, oszlopos halmazt használtam föl, melynek egyénei 3×10 mm méretű hasadási lapokat mutattak s melyek a halmaz számos ürege felé szép, nagy kristálylapokkal voltak határolva, sőt szabad kr.-ok alakjában be is nyúltak azokba. Feltételezhető volt tehát, hogy a felhasznált anyag kristályosodott enargit kémiai tulajdonságait fogja mutatni. Minthogy csak itt-ott volt dolomit vagy pirit benöve: nagyobb mennyiségben teljes tisztaságban nyerhettem; a kristálytani vizsgálathoz használt apró fennőtt kristályokat elemzésre nem használhattam, mert eltekintve attól, hogy nagyon sok kristályt kellett volna feláldozni, azok a rajtuk levő pirit és a mindig jelenlevő futtatási hártya eltávolítása után csaknem porrá hullottak széjjel, melyből elemzésre alkalmas darabkákat elegendő mennyiségben kiszedni lehetetlenség lett volna.

Az alkohollal, majd étérrel megmosott és 110°C -on szárított enargit fajsúlyát piknometerral határoztam meg. Körülbelül 0.75 gr anyaggal 20.0°C -on két egymástól függetlenül végzett meghatározás szerint a fajsúly:

$$\left. \begin{array}{l} 4.486 \\ 4.506 \end{array} \right\} \text{ k. é.-ben } 4.49.$$

4 gr anyaggal végzett kvalitatív elemzése szerint a főalkotórészekén kívül *Sb*-ot, kevés *Fe*-ot, igen kis mennyiségű *Pb*-ot és *Bi*-ot, nyomokban *Zn*-et s elenyésző nyomokban *Mn*-t és *Ni*-t tartalmaz. SZABÓ J.⁴ a «György» és «Katalin» táróból származó

¹ PETTKÓNÁL, loc. cit., 144—145.

² PETTKÓ nem említi, hogy BIRTSANSZKY kristályokat elemzett-e, de mint-hogy csak nagyon kevés anyagot adott néki az elemzéshez: valószínű, hogy kristályok voltak.

³ Math. és Term. tud. Közlemények, 14, 33—35 (1877).

⁴ Földt. Közl., 5, 160 (1875).

vörhenyes, vaskos enargitban, mely NENDTVICH¹ adata és saját tapasztalatom szerint is a fekete enargit mellett és ahhoz növe fordul elő, kevés *Au*, *Ag* és *Co* jelenlétét említi, de a fentemlített mennyiségben mikrokémiailag a *Co*-ot biztosan nem, az *Au*-ot és *Ag*-ot pedig egyáltalában nem lehetett kimutatni.

A kvantitatív elemzésre vonatkozólag a következőket említhetem meg. Az *As*, *Sb* és a fémek meghatározásához 0·5206 gr-ot borkősav jelenlétében füstölő salétromsavban oldottam; egy klórgáz-áramban feltárt² 0·7295 gr-os részletben a *S*-t és kontroll képen elektrolitikusan a *Cu*-ot is meghatároztam. Az *As*-t és *Sb*-ot Na_2S -dal választottam el a többi alkotórésztől. Az *As*-t az *Sb* mellett citromsav jelenlétében mint ammoniummagnézium-arzeniátot, az *Sb*-ot pedig e csapadék szűrletéből, kétszeres lecsapással, hidegen, mint pentaszulfidot választottam le s mint magnéziumpyroarzeniátot, illetőleg tetroxidot mértem. Az oldatban maradt igen kis mennyiségű ammoniummagnézium-arzeniátban foglalt *As*-t (0·07%) az antimonpentaszulfid szűrletében, a Na_2S -ban oldódott kevés *Cu*-ot a Na_2S -os oldathól leválasztott arzén-antimonszulfid csapadékból határoztam meg. A *Bi*-ot és *Pb*-ot a *Fe* egy részével együtt mint superoxidokat választottam le s a *Fe*-től való elválasztásuk után mint oxidokat együtt mértem; kis mennyiségűknél fogva (0·1 mgr. oxidok) elválasztásuk nem volt lehetséges. A *Cu* leválasztása kénsavas közegben mint szulfid, mérése mint oxid történt. Monoklórecetsavas közegből mérhető mennyiségű *Zn* nem vállott le. A *Bi*- és *Pb*-mal le nem vállott 0·0007 gr *Fe*-ot a *Zn*-szűrletből kénammoniummal választottam le.

A 110°C-on szárított anyagra³ vonatkozó elemzési eredmények a következő három táblázat elsejében vannak feltüntetve. Megegyezősük a $Cu_3(As, Sb)S_4$ képlettel jó. A Cu_3AsS_4 képletből számított és az elemzésnél talált értékek a táblázatok másodikában vannak egymással összehasonlítva.

¹ Loc. cit., 34.

² A használt készülékre vonatkozólag lásd: M. chem. Folyóirat, 20. 129—130 (1914), Zeitschr. f. analyt. Chem., 54. 159—161 (1915).

³ Az elemzésre felhasznált anyag egyrészé a fajszálmeghatározásra használt anyag volt.

Az elemzési adatokat az irodalomban találhatókkal összehasonlítva kitűnik, hogy az általam elemzett enargit kémiai összetétele a NENDRICH által elemzettéhez közel áll, fajsúlyában azonban attól eléggé különbözik, továbbá, hogy a BITTSANSZKY által elemzett enargittól az *Sb*-tartalom tekintetében lényegesen eltér. Általában véve legközelebb áll a HULLEBRAND¹ által elemzett Butte-i (Montana) és a PLATTNER² által elemzett Morococha-i (Peru) enargit összetételéhez (lásd a táblázatok harmadikát).

	%	Molekulaviszony		
<i>S</i> _ _ _ _ _	32.34	—	1.000	4.000 4
<i>As</i> _ _ _ _ _	17.53	0.2319	} 0.248	0.992 1 (<i>As</i> : <i>Sb</i> = 14.59 : 1)
<i>Sb</i> _ _ _ _ _	1.93	0.0159		
<i>Cu</i> _ _ _ _ _	48.16	0.7513	} 0.756	3.024 3
<i>Fe</i> _ _ _ _ _	0.14	0.0048 ⁴		
<i>Zn</i> _ _ _ _ _	nyom			
<i>Pb</i> }	0.02 ³			
<i>Bi</i> }				
<i>Mn</i> _ _ _ _ _	elenyésző nyom			
<i>Ni</i> _ _ _ _ _	"	"		
Oldhatatlan	0.06			
	100.18			

	Számított	Talált ⁵	Különbség
<i>S</i> _ _ _ _ _	32.56	32.49	— 0.07
<i>As</i> _ _ _ _ _	19.03	18.82	— 0.18
<i>Cu</i> _ _ _ _ _	48.41	48.69	+ 0.28
	100.00%	100.00%	

¹ Am. Journ. Sc., IV. sorozat, **7**, 56 (1899).

² BREITHAUPt-nál Pogg. Ann., **80** (= III. sor., **20**), 383 (1850).

³ A *Pb* és *Bi* egymáshoz közel eső atómsúlyánál fogva e kis érték gyakorlatilag ugyanaz marad, akár tisztán *PbO*-, akár tisztán *Bi₂O₃*-ból állónak tekintjük a kiizsított ólom-bismút csapadékot.

⁴ Ez a molekulaviszonyérték *Fe*/2-re vonatkozik.

⁵ Az *Sb*-ot és *Fe^{II}*-at equivalens *As*-ra, illetőleg *Cu^I*-re és a *Pb*, *Bi* s az oldhatatlan rész elhagyásával az egészet 100%-ra átszámítva.

	Lahoczahegy			Butte	Morococha
	kristályos ¹ iekete «Középső-György» (ZSIVNY)	«tömeges» iekete «Katalin»-«György» (NENDTICH)	kristályosodott «Isten ajándéka» (BITTSANSZKY)	(HILLEBRAND)	(PLATTNER)
S... — —	32·34	31·66	32	31·44	32·22
As — —	17·53	18·88	14	17·91	17·60
Se — —	1·93	1·36	6	1·76	1·61
Cu — —	48·16	47·90	47	48·67	47·20
Ag — —	—	—	nyom	—	0·02
Fe — —	0·14	nyom	nyom	0·33	0·57
Zn — —	nyom	—	—	0·10	0·23
Pb } —	0·02	—	—	—	—
Bi } —		—	—	—	—
Mn elenyésző	nyom	—	—	—	—
Ni « «	—	—	—	—	—
Oldhatatlan	0·06	—	—	0·11	—
	100·18	99·80	99	100·32	99·45
Fajsúly	4·49	4·30	4·475	—	4·430—4·445 ²

Pirit.

A Lahoczahegy piritjét több szerző említi: PETTKÓ,³ ANDRIAN,⁴ ZEPHAROVICH,⁵ PETTKÓ nyomán SZABÓ,⁶ MAURITZ.⁷ Az első négy szerző kristályalakjáról semmit sem közöl. MAURITZ megemlíti, hogy a Lahoczahegy és a Fehérkö elváltozott biotitamphibolandezitjében nagy mennyiségben előforduló pirit jól kifejlődött hexaédereket alkot.

A következőkben csupán a «Középső-György» táróban gyűjtött fennőtt pirit kristályokról szólok, melyeknek halmazai az enargit anyakőzetét tevő szürke kvarc-, továbbá a kristályos enargit üregeit vonják be. Az idézett dolgozatomban⁸ felemlített nagyobb kristályokon, melyek ámbár a lapok egyenetlensége foly-

¹ Lásd erre vonatkozólag a 134. oldalon közölteket.

² Három meghatározás szerint.

³ Loc. cit., 144, a pirit előfordulását csak valószínűnek tartja.

⁴ Jahrb. d. Geol. Reichsanst., Wien, 18, 519, 520 (1868).

⁵ Lotos, Prag, 17, 23 (1867).

⁶ Loc. cit., 158.

⁷ Math. és Term.-tud. Közlemények, 30, 85 (1909.)

⁸ Pag. 149.

tán rosszul, de mégis mérhetőek voltak, a következő negy alakból álló kombinációt figyelhettem meg:

$$o \{111\}, \quad e \{210\}, \quad d \{110\}, \quad n \{211\}.$$

Uralkodó alak az $o \{111\}$, melynek éleit $d \{110\}$ igen keskeny lapjai tompítják és csúcsain az $e \{210\}$ lappárjai jelennek meg; $n \{211\}$ csak igen kicsiny lapocskákkal lép fel.

Kvarc.

A Lahoczahegy-i enargittal előforduló kvarekristályokról ZEPHAROVICH¹ és ANDRIAN² tesznek említést, kristálytani viszonyairól azonban nem közölnek adatokat.

A «Középső-György» táróból származó oszlopos kristályok

$$r \{10\bar{1}1\}, \quad z \{01\bar{1}1\} \text{ és } m \{10\bar{1}0\}$$

kombinációját mutatják; a két rhomboéder különböző nagyságú lapokkal lép fel, vagy pedig lapjaik egyensúlyban vannak kifejlődve; a prizmalapok magassága körülbelül egyenlő a rhomboéder lapokéval. A jól tükröző lapok mérése a következő adatokat szolgáltatta:

	Talált	Számított	Kb.-ség
$mm \{10\bar{1}0\} : \{01\bar{1}0\}$	$60^\circ 00'$	$60^\circ 00'$	$0'$
$rz \{10\bar{1}1\} : \{01\bar{1}1\}$	$46^\circ 16\frac{1}{2}'$	$46^\circ 16'$	$+\frac{1}{2}'$
$mz \{10\bar{1}0\} : \{01\bar{1}1\}$	$66^\circ 51'$	$66^\circ 52'$	$-1'$
$mr \{10\bar{1}0\} : \{10\bar{1}1\}$	$38^\circ 13'$	$38^\circ 13'$	$0'$
$rz \{10\bar{1}1\} : \{10\bar{1}1\}$	$51^\circ 44'$	$51^\circ 47'$	$-3'$

Dolomit.

Az idézett dolgozatomban³ említett makrokristályos dolomit üregeiben előforduló dolomit-kristályok kristálytani vizsgálatára hét kristály szolgált. A biztosan megállapított formák:

$$c \{0001\} 0R, \quad f \{02\bar{2}1\} -2R, \quad r \{10\bar{1}1\} R, \quad M \{40\bar{4}1\} 4R.$$

¹ Loc. cit.

² Loc. cit., 520 (1868).

³ Pag. 148.

A legtöbb kristályon fellép még egy $-2R$ -nél hegyesebb negatív rhomboéder, melynek rendkívül keskeny lapjai nem adtak mérhető reflexet. A mért és számított szögértékeket a következő táblázat mutatja:

	Mért	Számított	Kb.-ség
<i>cf</i> (0001) : (02 $\bar{2}$ 1)	62° 29'	62° 30 $\frac{1}{2}$ '	— 1 $\frac{1}{2}$ '
<i>cf</i> (0001) : (20 $\bar{2}$ 1)	117° 30'	117° 29 $\frac{1}{2}$ '	+ 1 $\frac{1}{2}$ '
<i>cr</i> (0001) : (10 $\bar{1}$ 1)	43° 38'	43° 51 $\frac{1}{2}$ '	— 13 $\frac{1}{2}$ '
<i>cM</i> (0001) : (40 $\bar{4}$ 1)	75° 18 $\frac{1}{2}$ '	75° 25'	— 6 $\frac{1}{2}$ '
<i>ff</i> (02 $\bar{2}$ 1) : (20 $\bar{2}$ 1)	79° 34'	79° 36'	— 2'

A kristályok az uralkodó bázis szerint táblásak, vastagságuk $\frac{1}{3}$ mm, a bázis átmérője $1\frac{3}{4}$ — $3\frac{3}{4}$ mm; a melléktengelyek irányában fennőtt táblák szabad oldalait a $-2R$ -nek rendszeren három lapja alkotja. Az ugyancsak valamennyi kristályon, nem teljes lapszámmal fellépő R nagyon keskeny lapjai legtöbbször nem jelennek meg élekkel körülhatárolva; a $4R$ csak egy kristályon, egyetlen lapjával volt megfigyelhető.

A bázis lapjain mindig mélyedések és lapismétlődés [(0001) és (10 $\bar{1}$ 1)] okozta lépcsők találhatók; néha nem is ad összefüggő felületet, hanem számtalan elemi lapocskára bomlik szét; minthogy pedig e lapocskák, illetőleg a lapismétlődések egyszerre reflektálnak: a bázis csaknem kivétel nélkül egyetlen, rendkívül éles reflexet ad. A $-2R$ lapjai rendkívül fényesek, de nem tökéletes síkok s így ritkán adnak egyetlen, éles, hanem legtöbbször kissé elmosódott, vagy többszörös reflexet. R lapjainak reflexei a lapok kicsinységénél fogva rosszak s a bázison fellépő ismétlődései damasztyszerű külsőt kölcsönöznek neki. A $4R$ -nek jól fénylő, említett lapja, kicsinységénél fogva csak nagyon halvány reflexet szolgáltatott.

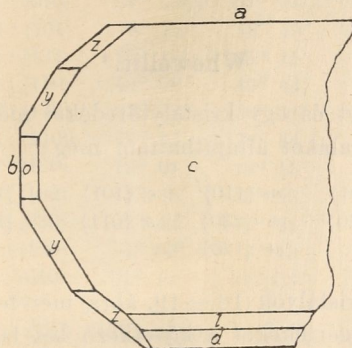
Barit.

ZEPHAROVICH¹ az enargit anyagövetét tevő kvarcban észlelt szabályos üregeket alakjuk, illetőleg szögeiknél fogva, kioldott baritkristályok negatív formáinak tartja, de a barit valóságos kristályait nem említi.

¹ Loc. cit.

A barit igen apró kristályai az idézett dolgozatomban¹ említett, whewellit és ként tartalmazó szulfidos-kvarcos érnek dolomittal bélelt üregecskéiben ritkábban találhatók.

15.



A megmért kristály (15. ábra) bázisának az a - és b -tengelyek irányába eső méretei: $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$ mm voltak s rajta a következő nyolc alakot észlelhettem:

$c \{001\}$	$d \{102\}$	$z \{111\}$
$a \{100\}$	$l \{104\}$	$y \{122\}$
$b \{010\}$	$o \{011\}$	

Az észlelt és számított szögértékek a következő táblázatban vannak egymással összehasonlítva:

	Észlelt	Számított	Kb.-ség
$ca \{001\} : (100)$	$89^\circ 56'$	$90^\circ 00'$	$-4'$
$cl \{001\} : (104)$	$21^\circ 55'$	$21^\circ 56\frac{1}{2}'$	$-1\frac{1}{2}'$
$cd \{001\} : (102)$	$38^\circ 50'$	$38^\circ 51\frac{1}{2}'$	$-1\frac{1}{2}'$
$co \{001\} : (011)$	$52^\circ 38'$	$52^\circ 43'$	$-5'$
$cz \{001\} : (111)$	$64^\circ 16'$	$64^\circ 18\frac{1}{2}'$	$-2'$
$cy \{001\} : (122)$	$56^\circ 58'$	$57^\circ 01'$	$-3'$
$dd \{102\} : (10\bar{2})$	$102^\circ 10'$	$102^\circ 17'$	$-7'$
$oo \{011\} : (01\bar{1})$	$74^\circ 38'$	$74^\circ 34'$	$+4'$
$ob \{011\} : (010)$	$37^\circ 19'$	$37^\circ 17'$	$+2'$
$zz \{111\} : (11\bar{1})$	$51^\circ 22'$	$51^\circ 23'$	$-1'$
$yy \{122\} : (12\bar{2})$	$66^\circ 00'$	$65^\circ 58'$	$+2'$

¹ Pag. 148.

A b -tengely egyik végén fennőtt, vékonyan táblás kristályon a bázis uralkodó, a többi alak csak keskeny lapocskákkal lép fel; az a -tengely két végén a kristály különbözőképpen fejlődött ki: egyikén $d\{102\}$ és $l\{104\}$ makrodómák, a másikon az $a\{100\}$ véglap jelenik meg.

Whewellit.¹

Négy kristályt és egy kristálytöredéket mértem, melyeken a következő kilenc alakot állapíthattam meg:²

$$\begin{array}{llll} c\{001\} & m\{110\} & e\{\bar{1}01\} & f\{112\} \\ b\{010\} & n\{230\} & x\{011\} & s\{\bar{1}32\}. \\ & u\{120\} & & \end{array}$$

A megmért kristályok (16.—19. ábra) méreteit, illetőleg a mért és számított³ szögértékeket a következő két táblázat mutatja:

Kr. száma	Abra száma	Méret	
		c -tengely irányában	b -tengely irányában
1.	16.	2 mm	1 mm
2.	17.	$1\frac{1}{2}$ „	$\frac{1}{2}$ „
3.	18.	$1\frac{1}{2}$ „	$\frac{1}{2}$ „
4.	19.	1 „	$\frac{1}{2}$ „

¹ Idézett dolgozatomban (p. 147) a reeski whewellit, mint Magyarországra nézve új ásványt említtem. Ezzel kapcsolatban pótlólag meg kell jegyeznem, hogy H. T. BROOKE (Phil. Mag. 16, 449 [1840]) a következőket jegyzi meg ama kalcit példányról, melyen az általa oxalate of lime néven leírt eredeti whewellit kristályok előfordultak: «It is uncertain from whence the specimen was brought, but Mr. Heuland supposes it to have from Hungary». Dana (System, I.—VI. kiad.) ezt a kétes adatot nem is közli, hanem ismeretlen lelőhelyről valóknak jelzi a BROOKE-tól leírt kristályokat.

² A whewellit alakjainak betűzésénél a GOLDSCHMIDT által elfogadott (Beitr. z. Kryst. u. Min., I, 202—205 (1918); Atlas d. Krystallf., 9 (Text), 70—72 (1923)) jelzést használtam.

³ A számított értékek a GOLDSCHMIDT — kiválóan kifejlődött kr.-okon végzett — méréseiből is kiadódó (Beitr. z. Kryst. u. Min., I, 203 (1918)) MILLER-féle elemeken alapúlnak.

		Mért	Számított	Kb.-ség
<i>ce</i>	(001) : ($\bar{1}01$)	70° 34'	70° 32'	+ 2'
<i>cx</i>	(001) : (011)	52° 36'	52° 35 $\frac{1}{2}$ '	+ $\frac{1}{2}$ '
<i>cf</i>	(001) : (112)	39° 05'	38° 54 $\frac{1}{2}$ '	+ 10 $\frac{1}{2}$ '
<i>cm</i>	(001) : (110)	76° 36'	76° 46'	- 10'
<i>xb</i>	(011) : (010)	37° 23 $\frac{1}{2}$ '	37° 24 $\frac{1}{2}$ '	- 1'
<i>xe</i>	(011) : ($\bar{1}01$)	78° 17'	78° 19'	- 2'
<i>xs</i>	(011) : ($\bar{1}32$)	25° 17'	25° 11'	+ 6'
<i>xm</i>	(011) : (110)	49° 58'	49° 44'	+ 14'
<i>xf</i>	(011) : (112)	37° 02'	36° 51'	+ 11'
<i>mm</i>	(110) : ($\bar{1}\bar{1}0$)	79° 04'	79° 24'	- 20'
<i>mu</i>	(110) : (120)	19° 01'	19° 15'	- 14'
<i>ms</i>	($\bar{1}10$) : ($\bar{1}32$)	43° 35'	43° 13'	+ 22'
<i>nu</i>	(230) : ($\bar{2}\bar{3}0$)	102° 42'	102° 28'	+ 14'
<i>nu</i>	(230) : (120)	7° 53'	7° 43'	+ 10'
<i>ub</i>	(120) : (010)	31° 12'	31° 03'	+ 9'

A 2. kr. ($\bar{1}\bar{1}0$)/($\bar{2}\bar{3}0$) élét nagyon keskeny lap, látszólag nem teljesen párhuzamosan tompítja, de reflexének képe nem mutat nagyobb eltolódást a hajszálkereszt középpontjának képéhez, mint amekkora eltolódást a mért kristályok prizmazónája lapjain, egy bizonyos lappár beállításánál észlelni lehetett. Az említett lapnak ($\bar{1}\bar{1}0$)-hoz mért hajlása a lap által adott kettős, rossz reflex alapján 7°18', illetőleg 6°54'

$$mn_1 (110) : (790) \text{ számított értéke} = 7^\circ 10'$$

$$mD (110) : (340) \quad \quad \quad = 7^\circ 33'$$

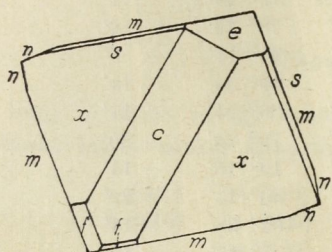
minél fogva a kérdéses lap $n_1 \{790\}$, vagy $D \{340\}$ -hoz, esetleg ezek egy vicinálisához tartozónak tekinthető; bizonytalan értelmezhetőségénél fogva a 17. ábrán s a fenti táblázatban nem tüntettem fel.

A fentemlített kristálytöredéken a ($\bar{1}\bar{1}0$)/($\bar{1}\bar{1}0$) élt rendkívül keskeny, nem mérhető lap tompítja: talán (100)?

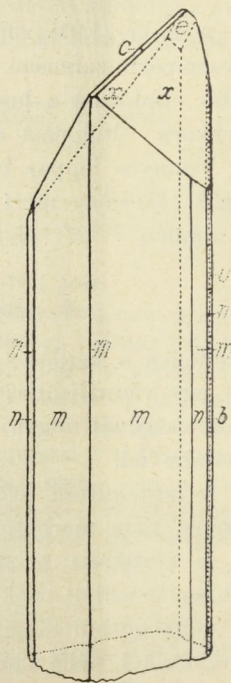
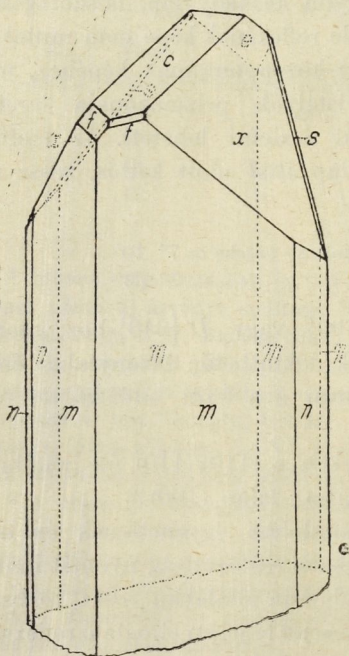
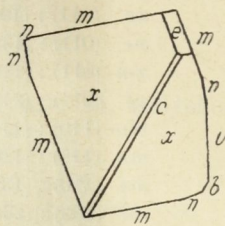
A vertikális prizmalapok általában egyenetlenek és nem pontosan orientált, csak közel vertikális rostozottság nyomát mutatják, néha görbültek; ezzel kapcsolatban általában rossz, többszörös reflexeket, néha a távcső látómezejét teljesen elfoglaló reflexsávképet adnak; pontos mérésre tehát általában alkalmatlanok:

$$mm (110) : (\bar{1}\bar{1}0) \quad 78^\circ 48' - 79^\circ 17' \text{ között ingadozik.}$$

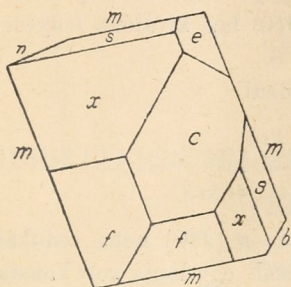
16.



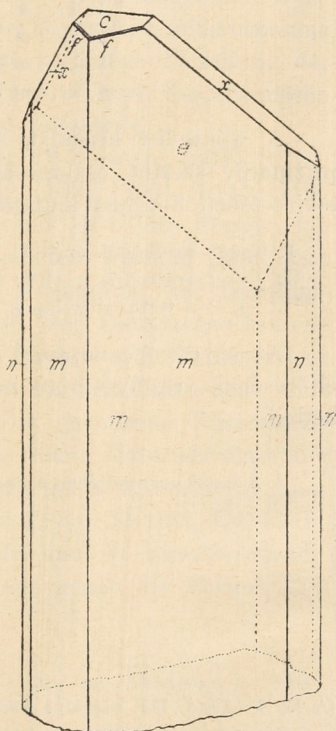
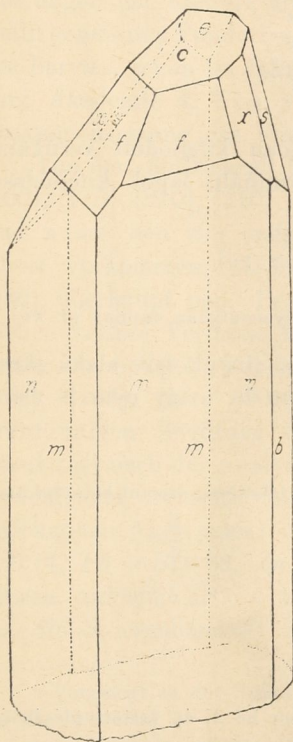
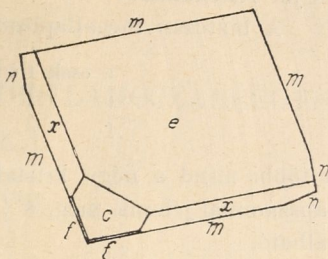
17.



18.



19.



$n \{230\}$ lapjai azonban $m \{110\}$ -éinél általában jobb reflexeket adnak. Kivétel a síma $u \{120\}$ lap, mely jó reflexet szolgáltatott.

A terminális lapok, továbbá a $b \{010\}$ lap kiválóan fényesek és jól reflektálnak.

A biztosan megállapított alakok közül

u	csak 1	kristályon	(2. kr.)
b	2	"	(2., 3., kr.)
f	3	"	(1., 3., 4. kr.)

a többi mind a négy kristályon lép fel; $n \{230\}$ néha redukált lapszámmal jelenik meg, $u \{120\}$ -nak csak egy lapja volt konstáltható.

Az észlelt kombinációk a következők:¹

1. kr. : $m \ x \ n \ c \ e \ f \ s$
2. kr. : $m \ x \ u \ u \ b \ e \ c$
3. kr. : $m \ n \ x \ c \ b \ f \ s \ e$
4. kr. : $m \ e \ u \ c \ x \ f.$

A whewellit kristályai az uralkodóan kifejlődött vertikális prizma-öv szerint oszloposak és a terminális lapok kifejlődése tekintetében 3 típust mutatnak:

- I. típus : uralkodók $x \{011\}$ lapjai (1. és 2. kr.),
- II. " : uralkodik $e \{101\}$ lap (4. kr.)
- III. " : a terminális lapok nagyjából egyensúlyban vannak (3. kr.).

Az egyetlen, pompás, 3 mm hosszú, elnyúlt szív alakú ikret eltörésének veszélye miatt nem vehettem le, s így nem is mérhettem.

¹ A lapok sorrendjében a nagyságukat is lehetőség szerint betartottam.

ÜBER EINIGE MINERALIEN DES LAHOCZABERGES BEI RECSK.¹

Von VIKTOR ZSIVNY.

Verfasser berichtet über seine kristallographischen Untersuchungen am Enargit, Pyrit, Quarz, Dolomit, Baryt und Wewellit genannten Fundortes, über welche Mineralien, mit Ausnahme des Barytes, schon im Jahre 1922 eine vorläufige Mitteilung der Ung. Akademie d. Wiss. vorgelegt wurde;² auch die chemische Zusammensetzung des Enargites wird mitgeteilt.

Von den, am Enargit beobachteten 12 Formen: {001}, {010}, {100}, {110}, {210}, {310}, {940}, {101}, {102}, {305}, {011}, {112} sind außer den vier erstgenannten und {101} die übrigen für dieses Vorkommen, die beiden unsicheren Formen {305} und {940} überhaupt neu. Bezüglich der Ausbildung der Terminalflächen konnte Verfasser an den, nach der Hauptachse säulenförmig entwickelten Kristallen drei Typen: mit herrschendem {011}, {101}, bzw. {001} unterscheiden. Zwillingsene der sternförmigen Zwillinge ist (320). Die chemische Zusammensetzung ist nach der Analyse des ganz reinen Materials eines aus großen, auch freie Kristallflächen zeigenden Kristallindividuen bestehenden Aggregates: $S\ 32.34$, $As\ 17.53$, $Sb\ 1.93$, $Cu\ 48.16$, $Fe\ 0.14$, $Pb + Bi\ 0.02$, Zn Spuren, Mn und Ni verschwindende Spuren, unlöslich $0.06 = 100.18\%$, ganz genau die Formel $Cu_3(As, Sb)S_4$ ergebend.

¹ Vorgelegt in der Sitzung d. III. Kl. d. Ung. Akademie d. Wiss., den 27. Okt. 1924.

² Erschien in *Annales Musei Nat. Hungarici* 19, 146—152 (1922), Budapest.

Aufgewachsene Pyritkristalle zeigten die Kombination der Formen: $\{111\}$, $\{210\}$, $\{110\}$, $\{211\}$, Quarzkristalle die Kombination von: $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}1\}$, $\{10\bar{1}0\}$.

An dünntafeligen (nach $\{0001\}$) Dolomitkristallen konnten außer einen nicht bestimmbar negativen Rhomboëder die Formen: $\{0001\}$, $\{02\bar{2}1\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{40\bar{4}1\}$ festgestellt werden.

Ein winziger ($\frac{1}{2} \times 1 \frac{1}{2}$ mm) Barytkristall zeigte die Formen: $\{001\}$, $\{100\}$, $\{010\}$, $\{102\}$, $\{104\}$, $\{011\}$, $\{111\}$, $\{122\}$.

An den, nach der vertikalen Prismenzone säuligen Wheelitkristallen, die bezüglich der Ausbildung der Terminalflächen drei Kombinationstypen (herrschend $\{011\}$, oder $\{\bar{1}01\}$, bzw. Gleichgewicht der Terminalflächen) angehören, wurden folgende 9 Formen: $\{001\}$, $\{010\}$, $\{110\}$, $\{230\}$, $\{120\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{011\}$, $\{112\}$, $\{\bar{1}32\}$ sicher konstatiert, das Auftreten von $\{340\}$ oder $\{790\}$ und $\{100\}$ ist unsicher.

WHEWELLIT-KRISTÁLY KAPNIKBÁNYÁRÓL.

KOCH SÁNDOR-tól.

Erodeti három ábrával.

Dr. FÜLÖPP BÉLA udv. tanácsos 1924 őszén egy nagyobb, csaknem víztiszta, Kapnikbányáról származó kristályt adott át nekem meghatározásra és vizsgálatra. Az ásvány a vizsgálat folyamán whewellitnek bizonyult.

Hazánkból ezt az ásványt eddig csak Recskről ismertük, hol ZSIVNY találta 1922-ben¹; ez új előfordulás érdekességét, tudományos és muzeális becsét emeli a kristály kivételes nagysága, valamint az a körülmény, hogy szintén ércbányából került elő. Előfordulását illetőleg FIZÉLY SÁNDOR főmérnök úr a következőket volt szíves levélben közölni: «A kristály másodmagával 1910 évben a Ferenc teléren találtatott s az akkori jegyző birtokába került. Több darab nem fordult elő.» Érdekes, hogy míg külföldön a whewellit legtöbbször szénbányákból kerül elő s ércbányából csak Freibergből² és Urbeisből³ ismerjük, addig előfordulása Magyarországon eddig csupán ércbányákra szorítkozik. Éppen nem lehetetlen, hogy e BROOKE⁴ által először leírt whewellitkristályok, melyeket ő HEULAND véleménye alapján hazánkból származtatott, tényleg Magyarországból, esetleg éppen Kapnikbányáról származtak.

Kristályunk hossza 67 mm, szélessége 45·5 mm, magos-

¹ Annales Mus. Nat. Hung. XIX. 147. l.

² KOLBECK u. GOLDSCHMIDT: Centralbl. f. Min. 1908. p. 66 l.

³ V. DÜRFELD: Centralbl. f. Min. 1909. p. 553.

⁴ Phil. Mag. 1840. 1. p. 449.

sága 40 mm, súlya 115 gr, méreteiben fölülmulja tehát az eddig leírt legnagyobb, Burgból származó¹, a freibergi bányászati akadémia gyűjteményében őrzött kristályt. Első ábránk a kristálynak fotográfia után készült képe eredeti nagyságban, a második és harmadik ábrán két különböző helyzetben szintén természetes nagyságban és természetűen igyekeztem ásványunkat feltüntetni.

A kristály iker az e ($\bar{1}01$) lap szerint s az egyik végén a termináló lapokkal szemben az e szerinti kitűnő hasadási lappal van határolva. A főgyérint jól fejlett, nagy lapok körüyeznek, míg a második egyénből csak egyes helyeken látható 1—2 mm vastagságú lemezke s ezeken a helyeken a beugró szög is észlelhető. Az említett kitűnő e szerinti hasadási lapon kívül látható kristályunkon még egy b lap szerinti kevésbé jó hasadás s több, tipikusan kagylós törés. Szembetűnő a kristály erős üvegfénye; belseje víztiszta, állatszóságát csak kisebb-nagyobb repedések csökkentik, közülük a legnagyobb, mely az ε lapok közepétől egészen a termináló nagy hasadási lapig húzódik, fényképünkön is jól látható. A kristályon 11 formát sikerült méréssel megállapítanom, úgymint:

c {001}	m {110}
x {011}	n {230}
z {014}	u {120}
w {016}	f {112}
e { $\bar{1}01$ }	ε {114}
s { $\bar{1}32$ }	

A kristály típusa piramisos s az uralkodó ε és s negatív piramisok lapjain kívül különösen az e lap van szépen kifejlődve. Az egyes formák lapjaira vonatkozólag a következőket mondhatom. A c lap felületét kissé egyenetlenné teszik a rajta, különösen a szélei felé megjelenő görbült vonalú s a lap formájával biró étetési halmocskák, illetőleg ezek körvonalai. Mellette a m

¹ KOLBECK, GOLDSCHMIDT u. SCHRÖDER: Über Whewellit. Beiträge z. Krist. 1914-18. Bd. I.

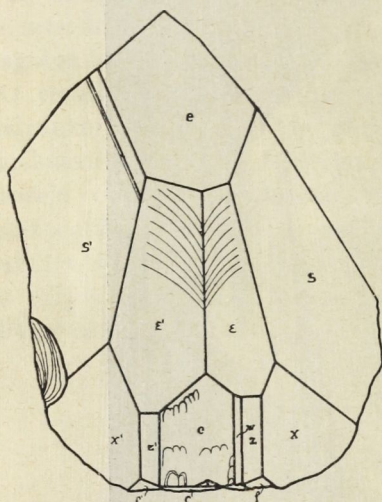
formának csak egyik, (016) lapja van kifejlődve, élénken csillogó, vékony csikoeska alakjában. Ehhez, illetőleg a másik oldalon közvetlenül a c -hez csatlakozik a z -nek egy-egy téglalap alakú, szintén fényes felületű lapja. Úgyszintén fényes, kiünő reflexet



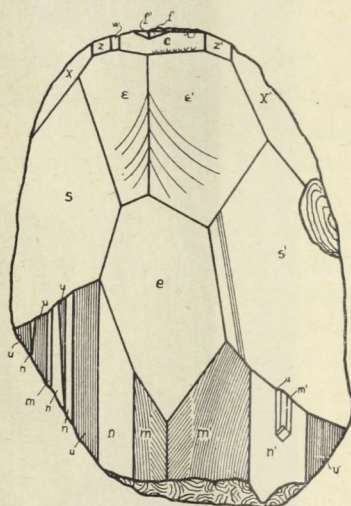
1. ábra.

szolgáltatnak az x -nek jól fejlett lapjai is. A z -nek lapjaihoz csatlakoznak az f pozitív piramis piciny, háromszög-alakú, fényes lapocskái. A kristálynak ez ásványnál szokatlan jellegét az erősen fejlett ϵ lapok adják meg. E formát először KOLBECK és GOLDSCHMIDT

említik idézett munkájukban egy-egy burgki és freibergi kristályról, de kristályaikon e formának lapjai csak mint kicsiny, jól tükröző lapocskák szerepelnek. A kapniki kristályon lapjai, az s lapjaival együtt, uralkodólag lépnek fel s kivételes nagyságuk okozza, hogy az ennél az ásványnál a c lappal rendszeren metsződő e lap most oly szokatlan távolságra került a bázistól. Az ϵ lapok kifogástalan fényességét csak néhány növekedési rétegvonal zavarja. Az s hatalmas jólfejtett lapjai, eltekintve a (132) lapon, közel az e -vel való metsződéshez s ezzel pár-



2. ábra.



3. ábra.

huzamosan végighúzódo finom rostocskáktól, fényesek, simák, úgyszintén az e -nek jól fejlett lapja is. Legkevesebb jók a prizma zóna lapjai. Az m alapprizma lapjai egyenetlen felületűek, reflexük nyújtott s rajtuk két irányú rostozottság észlelhető. Az n lapok aránylag sima felületén, különösen a (230) lapon több, vályúszerű étetési idom lép fel, ez idomokat a két másik prizma, az m és az u kissé görbült, fényes lapjai határolják, az alapot maga az n lap adja. Az étetési idomok végén, különböző orientációban, de mindenkor az eredeti kristálylap fölé emelkedve, homályos felületű, az alaprhomboéderből

és egy meghatározhatatlan indexű skalenoéderből felépített apró kalcit kristálykák ülnek, valószínűvé téve, hogy az étetési idomok létrejötte karbonatos oldat működésére vezethető vissza. Az étetési idomok hossza 2—6 mm, szélessége kb. 1 mm, közülük csak egyet tüntettem fel a 3. ábrán, kissé nagyítva, hogy viszonyai szembeszökőbbé legyenek. A legegyszerűsebbek az u prizma lapjai, melyek közül a $(\bar{1}20)$ lapot a sűrű rostozottságon kívül a rajta váltakozva fellépő másik két, e kristályon szereplő, prizma lapjai is egyenletlenné tesznek.

A mért és számított szögértékeket a következőkben adom, megjegyezve, hogy a kristály nagysága miatt csak az egymással metsződő lapok hajlásszögét mérhettem.

	Mért	Számított (GOLDSCHMIDT)
$c : w = 001 : 016 = 12^\circ 17' 30''$		$12^\circ 18'$
$c : z = 001 : 014 = 18^\circ 07'$		$18^\circ 06'$
$c : x = 001 : 011 = 52^\circ 36'$		$52^\circ 36'$
$c : f = 001 : 112 = 38^\circ 56'$		$38^\circ 55' 10''$
$c : \varepsilon = 001 : \bar{1}14 = 29^\circ 28' 30''$		$29^\circ 26' 22''$
$x : \varepsilon = 011 : \bar{1}14 = 38^\circ 14'$		$38^\circ 15' 42''$
$x : s = 011 : \bar{1}32 = 25^\circ 08'$		$25^\circ 10' 49''$
$x : f = 011 : 112 = 36^\circ 46'$		$36^\circ 51' 38''$
$\varepsilon : \varepsilon' = \bar{1}14 : \bar{1}\bar{1}4 = 37^\circ 36' 30''$		$37^\circ 38'$
$\varepsilon : s = \bar{1}14 : \bar{1}32 = 45^\circ 03'$		$45^\circ 05' 28''$
$\varepsilon : e = \bar{1}14 : \bar{1}01 = 50^\circ 09'$		$50^\circ 13' 50''$
$s : e = \bar{1}32 : \bar{1}01 = 64^\circ 24' 30''$		$64^\circ 27' 37''$
$s : m = \bar{1}32 : \bar{1}10 = 34^\circ 21'$		$34^\circ 28' 55''$
$e : m = \bar{1}01 : \bar{1}10 = 51^\circ 53'$		$51^\circ 57' 05''$
$e : n = \bar{1}01 : \bar{2}30 = 56^\circ$		$56^\circ 02' 30''$
$e : u = \bar{1}01 : \bar{1}20 = 65^\circ 30'$		$65^\circ 35' 43''$
$m : m' = \bar{1}10 : \bar{1}\bar{1}0 = 79^\circ 20'$		$79^\circ 24'$
$m : n = \bar{1}10 : \bar{2}30 = 11^\circ 28'$		$11^\circ 26'$
$n : u = \bar{2}30 : \bar{1}20 = 7^\circ 41'$		$7^\circ 49'$

Fogadja dr. FÜLÖPP BÉLA ömeltósága hálás köszönetemet, hogy ezt az érdekes kristályt nekem vizsgálatra átengedte és dr. ZIMÁNYI KÁROLY n. muz. osztályigazgató úr, hogy munkámban szíves útbaigazításaival segítségemre volt.

Dolgozatom befejeztével örömmel közlöm, hogy e pompás kristályt tulajdonosa nemes elhatározással a Magyar Nemzeti Múzeum ásványtárának engedte át.

Budapest, 1924 december.

Készült a Pázmány Péter tud. egyetem ásv.-kőzettani intézetében.

(A M. T. Akad. III. osztálya 1924. évi december hó 19-én tartott üléséből.)

WHEWELLIT-KRISTALL VON KAPNIK BÁNYA.

Von ALEXANDER KOCH.

Im Jahre 1910 wurde in Kapnikbánya auf dem Ferenc-Gang ein wasserheller Whewellit-Kristall von den Dimensionen 67:45·5:40 mm gefunden. Die Durchsichtigkeit des Kristalles leidet nur durch kleinere-größere Risse. An einem Ende begrenzt den Kristall die ausgezeichnete Spaltungsfläche e ($\bar{1}01$), am anderen Ende befinden sich die Flächen e ($\bar{1}01$), ε $\{\bar{1}14\}$ und s $\{\bar{1}32\}$. Ich beobachtete die folgenden elf Formen: c $\{001\}$, r $\{011\}$, z $\{014\}$, w $\{016\}$, e $\{\bar{1}01\}$, m $\{110\}$, n $\{230\}$, u $\{120\}$, f $\{112\}$, ε $\{\bar{1}14\}$, s $\{\bar{1}32\}$. Die herrschenden Flächen des pyramidalen Kristalles sind ε , s , und e . Die Flächen sind in allgemeinen gut ausgebildet, einzelne aber stark gestreift. An den n Flächen sind 2–6 mm lange Ätzfiguren wahrnehmbar, welche von den gekrümmten Flächen m und u begrenzt sind und an deren Ende kleine Kalcit-Kriställchen sitzen. Die Figur 1 des ungarischen Textes ist die photographische Abbildung des Kristalles in natürlicher Größe, Figur 2 und 3 geben das möglichst naturgetreue Bild des Kristalles in zwei verschiedenen Stellungen. Dieser Whewellit-Kristall, welcher in solcher Größe, so auch betreffs des Fundortes bisher ein Unikum ist, wurde von Dr. Béla Fülöpp der min.-paleont. Abt. des Ung. Nat.-Museums geschenkt.

A MNIOBRYUM NEMZETSÉG FAJAINAK ELTERJEDÉSE A NAGY MAGYAR ALFÖLDÖN ÉS ÖKOLÓGIAI VISZONYAIK.

(DE DISTRIBUTIONE SPECIERUM GENERIS MNIOBRYI
IN PLANITIA NAGY ALFÖLD DICTA HUNGARIAE EARUMQUE
OECOLOGIA.)

(17 eredeti rajzzal.)

GYÖRFFY ISTVÁN-tól (Szeged.)

A Nagy Magyar Alföld virágtalan növényei, így a mohák tanulmányozásánál, akinek szemét elavult vezéreszme homályosítja el, aki a köztudatba begyökeresedett téves meggyőződések alapján jár-kél, aki egyhangúnak, változatosság nélkülinek, igen kevés fajszámúnak mondja ki látatlanban is az Alföld virágtalan növényvilágát — elvégre is igazán keveset fog találni. A Nagy Alföldön igen becses helyi megfigyeléseket tehetünk, ha az időt, fáradságot nem sajnáljuk. Mert legtöbbször röpké kis ideig tart egy-egy megfigyelési alkalom, ha azt elszalasztjuk, évekig is hiába várunk egy újabbra. Az Alföldön t. i. uralkodik a katasztrofális faktor is.

Ez alkalommal a fentiek bizonyítására a *Mniobryum* (SCHIMP.) LIMP. nemzetséget¹ hozom fel példának.

¹ Ugyan a rideg prioritási elvek *Pohlia*-nak mondják, de csekély magam is csatlakozom ama szisztematikai felfogáshoz, amely megtartja K. G. LIMPICHT elnevezését s ezek: O. E. JENNIGS: A manual of the Mosses of Western Pennsylvania, Pittsburgh 1913:146; J. AMANN et Ch. MEYLAN: Flore des Mousses de la Suisse, Genève 1918:186; V. F. BROTHÉRUS: Die Laubmoose Fennoskandias, Helsingfors 1923:244, et in Die natürl. Pflanzenfamilien II. Aufl. 10. Band, Leipzig 1924:363.

I. Mniobryumok elterjedése nálunk.

Most közlöm mint egész Magyarországra új adatot a *Mn. calcareum*-ot, az Alföldre újként a *carneum*-ot, így változataikkal együtt következők nőnek nálunk:

1. *Mniobryum albicans* (WAHLENB.) LIMPR.
2. *Mniobryum albicans* (WAHLENB.) LIMPR. var. *glacialis* (SCHLEICH.) LIMPR.
3. *Mniobryum albicans* (WAHLENB.) LIMPR. var. *grandiretis* PÉTERFI.
4. *Mniobryum calcareum* (WARNST.) LIMPR.
5. *Mniobryum carneum* (L.) LIMPR.

A három faj elterjedése Hazánkban:

Mn. albicans: Erdély,¹ Északkeleti vidék,² Felsőmagyarország,³ Magas-Tátra,⁴ Északnyugati vidék,⁵ Kis Alföld,⁶ Dunántúl,⁷ Nagy Alföld,⁸ Dél Magyarország,⁹ Horvát-Szlavonország.¹⁰

Mn. albicans var. *glacialis*: Erdély,¹¹ Magas-Tátra.¹²

Mn. albicans var. *grandiretis*: Erdély (Algyógy m. PÉTERFI.)

Mn. calcareum: Dalmátia, Budapest mellől közelebbi hely megnevezése nélkül közli GYÖRFFY in Musci eur. exs. no 1609; pontos lelőhelye: Római fürdő, a tó lefolyása mellett, deszkákon 1921 márc. 31.

¹⁻¹⁰ *Mn. albicans* típus lelőhelyei: ¹ Hargita (BARTH); Negoi (FUSS); Preschbe Nagy Disznód (SCHUR); Bucsecs: Buksoi (DEGEN); Déva, Algyógy, Marosillye, Szurdok szoros, Biharhegység 300—1600 m. (PÉTERFI); Kolozsvár, Felek leg. PÉTERFI. Csígmó-Gyalár (GYÖRFFY). — ² (Vihorlát) (HAZSL.) — ³ Szepesolaszi (HAZSL), Szepesgörgő, Lőcsefüred (SZURÁK), Késmárk leg. NYÁRÁDY (GYÖRFFY). — ⁴ Nowy völgye (CHALUBINSKI, Limpricht.) — ⁵ Nyitra vm: Javorina, Nemes Podhrágy (HOLUBY), Ny. Beszkidek (REHMANN.) — ⁶ Pozsony (BÄUMLER). — ⁷ Dunánál, Vas vm. Rábánál (J. B. FÖRSTER.) — ⁸ Pest megye Duna mentén (J. B. FÖRSTER.) — ⁹ Ruszkahegy PANČIC. — ¹⁰ Orahovica (KNAPP.) Zvečevo (STOITZNER) és Dalmatia.

¹¹⁻¹² var. *glacialis* termőhelyei: ¹¹ Szebeni havasok Besinen (RÖLL), Bucsecs (Degen.) — ¹² Nefcer völgy (Chalubinski).

Mn. carneum: Erdély,¹³ Felsőmagyarország,¹⁴ Északnyugati vidék,¹⁵ Kis Alföld,¹⁶ Dunántul,¹⁷ Horvát-Szlavonország.¹⁸ Most közlöm Budapest és a Maros mellől.

Az irodalom adatait (l. 167. old.) térkép-vázlatra felvive, szembeötlík, hogy a *Mniobryum*-ok talán elkerülik az Alföldet. Csupán J. B. FÖRSTER említi innét a *Mn. albicans*-t, mint ritkaságot, és csak a Duna mellől.¹⁹

II. *Mniobryum*ok előfordulási viszonya.

Mn. albicans. Eme kosmopolita elemnek igényessége: meso- vagy hygrophilus, terricola; substratum reá nézve közömbös (indifferens).

Mn. calcareum igényeit jellemzi: hygrophilus, terricola, calciphilus; mediterraneus elem.²⁰

Mn. carneum igényessége: hygrophilus, terricola, indifferens; thermophilus-meridionalis elem.

¹³⁻¹⁸ A *Mn. carneum* termőhelyei: ¹³ Hosszúaszó gyűjt. BARTH (FUSS), Topánfalva, Algyógy (GYÖRFFY); Déva, Biharhegység: Élesd, Rév, Kris-tyor, Kőrösbánya (PÉTERFI). — ¹⁴ Eperjes (HAZSL), Lőcse (GYÖRFFY). — ¹⁵ Nemes Podhrágy (HOLUBY). — ¹⁶ Pozsony (BOLLA, BAÜMLER). — ¹⁷ Har-sányi hegy gy. SIMK. (HAZSL); Gosztony Rába Szt. Mihály mellett (J. B. FÖRSTER). — ¹⁸ Zágráb (KLINGGRAEFF) és Dalmátiában is elterjedt (E. WEISS, J. JURATZKA, GLOWACKI.)

¹⁹ v. ö. J. B. FÖRSTER: Beiträge zur Moosflora der Comitatus Pest-Pilis-Solt u. Gran — ZBG. XLVI. 1896:169.

²⁰ A *Mn. calcareum*-ot először Itáliából (Valle della Tavola Blevio mellett 350 m. leg. F. A. Artaria) közölte EMILIO LEVIER: Appunti di briologia italiana — Bullett. della. Soc. botanica italiana 1905:147. Termését legelőször DIETRICH-KALKHOFF szedte Arco vidékén Bolognana felett (I. EMIL DIETRICH-KALKHOFF, Flora von Arco und des unteren Sarca Tales. Innsbruck 1916:53.)

Eddigi termőhelyei: Bozen: Talfertal, patakocská m., cfret. 1898 má-jus 27 gy. F. Quelle (l. Matouschek in Ber. naturw.—med. Ver. Innsbruck XXVII. 1902: 100 et Dalla-Torre & Sarnthein, Die Moose von Tirol, Voral-berg und Liechtenstein, Innsbruck 1904: 354); Arco mellől, újabban Dalmá-tiából: Pago sziget tengerparti forrás m. (JUL. BAUMGARTNER Krypt. exs. no 240 et Musci eur. exs. No 1101) Arbe sziget, Curka. 50. m. t. sz. f. m. Musci eur. exs. no. 1102.) (Folyt. köv. old.)

Emez általános jellemzés adatait mérlegelve: a *Mn. albicans* a legkevésbé válogatós, csupán a víz jó tekintetbe, mint fő szelektáló faktor. A víz jelenléte tompítja és tudja kivédeni az esetleges nagy megvilágítást is, bár az *albicans*-nak az erős naptűzés-sel baja azért nem igen akad, mivel a talaj nyirkossága elsőbbed is beárnyékolta helyeken konzerválódik. Az *albicans* tényleg skiaophilus moha is.

Felette szélsőséges tényezők összejátszása kell, hogy alkalmassá tegye a helyet a földközi tenger melléki elemnek a: *Mn. calcareum*-nak.

A tiszta víz egymaga nem döntő tényező reája nézvést, hanem igenis a calciphilia. Felfakadó források mellett nő e moha és a források vizében sok Ca tartalomnak kell lenni; ez az elsőrendű faktor és másodszorban kellő meleget is biztosít magának mediterraneus voltánál fogva. Ilyen szerencsés összetételalkozás már ritkábban adódik. Így nem csuda, hogy eddig el tudott a mohászok szeme elől rejtődni.

A *Mn. carneum* legfőbb faktora a víz és a meleg.

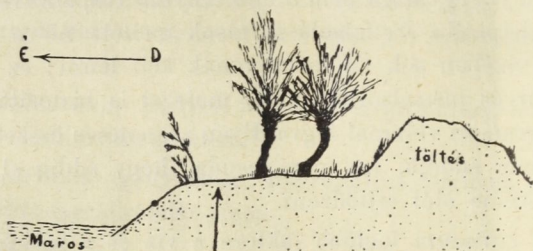
A Nagy Magyar Alföld leginkább biztosítja az *albicans* létfeltételeit. En nem mondom J. B. FÖRSTER szavát, hogy t. i. ritka volna a Nagy Alföldön. A Duna, Tisza és Maros partja meredekének alsó, nyirkosságot tartó szakaszain ott, ahol a kellő beárnyékolás megadódik, mint apró kis kékes-zöld lehelletszerű csomócskák mindig kifejlődésre jutnak, nyárig, őszig (gyűjtöttem 1. Tisza mentén: Szabolcs határában Balsa felé, elég sok 1923. IX. 30. Abádszalók felett «Üllői-tó» részen 1924. XI. 2, Szolnok mellett 1923. X. 28, Szeged felett Porgánynál 1923. IX. 3.; 2. Duna mentén: Dunapatajnál, «Ordas» felé 1923. XI. 3; 3. Maros mentén Deszk felé 1923. XI. 13. Meg van Komárom mellett is

SCHWEIZ: Lausanne mellett, ster. gyűjt. J. Amann (Flore des mousses de la Suisse Publication de l'herbier Boissier, Genève 1918:392), Görögország, Phokis, Delphi, a kastali forrásoknál (I. V. SCHIFFNER u. JUL. BAUMGARTNER: Beitr. zur Kenntnis der Flora Griechenlands — Z B G LXIX. 1919:339 sub no 72).

SICILIA: Sifone és a Monte Venere-n (W. E. NICHOLSON: Bryological notes from Sicily — Rev. Bryol. 48. 1921:41).

1923. XI. 4.) Életüket folyton veszedelem környékezi: az áradások. Az évente többször is ismétlődő áradások miatt többéves gyepeket nem is leltünk sohasem; viszont az ősz is csak akkor érik el, ha a tavaszi áradások nagyon hamar lefutottak, nem iszapolták be.

Természetszerűleg elvárja az ember a térkép-vázlat (167. old.) alapján, hogy a Maros mentén a *Mn. carneum* valamelyes alkalmas szakaszon is megtelepedjék. A Maros balpartján a Deszki-erdő közelében a part egyik szakasza 10° -os észak felé való dőléssel rendkívül alkalmas hely; a nagy áradat járja még e helyet,



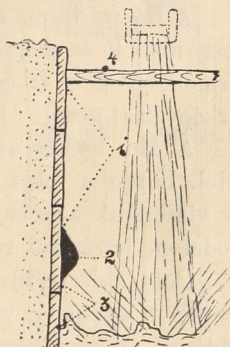
1. ábra. *Mn. carneum* lelőhelye (nyíl irányában) Deszk alatt. A parton levő pont az 1923. évi zöldár magasságát jelzi.

vastagon rakja le az iszapot, amely nagy cserepekre hasadozik szét később; csak egészen fiatal sarjfüz és nyár, gyér fű fedi be, fejlődő virágosak,¹ de viszont néhány méterre a nagy fűzfák védik a hév napsütés ellen (az 1. szöv. ábrán a ↑ irányába eső felület a *Mn. carneum* megtelepedési helye), már reggel 7 órától fogva fűzfák árnyékába esnek. Igen nagy tömegben nőtt itt a *Mn. carneum* 1923. V. 10-én, a Bryophyta regni Hungariae exs. részére is begyűjthettem éppen eredeti állapotban. 1923 ősz végén (1923. dec. 1.) a Maros erősen áradt s három hét múlva szabadult fel csak a *Mn. carneum* lelőhelye; 1924. ápr. 2-ától egész jun. 13-áig ismét ár alatt volt. Itt közbeszólt a katasztro-

¹ Itt-ott *Achillea*-, *Chrysanthemum* (*Tanacetum*) *vulgare* — levelek, *Lycopus europaeus* törzsrészek.

fális faktor. 1925 májusában rözsetermelés volt; lefűrészelték a partmenti fűzest, általa a *carneum*-ok árnyékot adó védője eltűnt, cseréppé száradt ki az egész, nyoma sincs a *carneum*-nak. 1925-ben tehát a biotikus factorok zúditották rá az elemi csapást. Mert hiába a tok alásülyesztett lélegző nyílása, az Alföld hév napsugara ellenében ez nem kellő védelem, lévén egyebekben mesophyton alkotású.

Felette kétséges Alföldünkön a földközi tenger melléki jellegű *Mn. calcareum* megtelepedéséhez alkalmas factorok összejártsága: meleg, víz és Ca-tartalom. Pompás asy-lumára botlottam Budapest mellett a Római fürdőnél 1921. III. 31-én. A tó lefolyásánál, ahol a víz facsatornában aláesik, a deszkával bélelt levezető árokban, az aláomló meleg víz párázatában a deszkákon buja moha-vegetáció van. Még a bélés-ként szolgáló deszkákat szétfeszítő karón is, amelyet a víz preckel, megtelepedik a *Funaria hygrometrica* (2. szövegközi ábra 4-gyel jelzett helyén) és pár szál *Physcomitrium piriforme*; a deszkabélés 1-gyel jelzett, meleg párás helyén hatalmas *Hygroamblystegiumok* terpeszkednek; a 2. szám a *Barbula brevifolia*¹ (Dicks) LINDB.-k gyepe átmetszetét (7 cm. mély-ségű gyp) jelképezi, állandó víz felloc-sanásoknak kitett hely, amelynek hőfoka (+ 13, + 16 C°) két-három C°-al nagyobb,² mint a szabad levegő (+ 13 C°); termést is érlel. A *Barbula brevifolia* alatt 3-mal megjelölt pont mészlerakódásos, állandó csobbanásoknak, víz preckelésnek kitett hely s itt nő a hosszú setás *Mn. calcareum*. A víznek, amely folyton előnti e helyet, hőfoka + 21 C°.



2. ábra. Római fürdő: a tó lefolyásánál a levezető árok deszkabélésén megtelepedő moha-formatiókkal.

1. *Hygroamblystegium*,
2. *Barbula brevifolia*,
3. *Mniobryum calcareum*, 4. *Funaria hygrometrica*.

¹ Syn. *Didymodon tophaceus* JUR.

² Aquieumban a *Vallisneria*-s árok mentén is bőséggel nő bár a *Barbula brevifolia*, gyepei azonban egészen aprók, 1. 5–2 cm. mélységűek; hiányzik a növekedést főleg elősegítő faktor: a meleg!

Ez a kis környezet biztosítja a *Mn. calcareum*-nak a meleg a víz melegpárázatában, a Ca-tartalmat és vizet együtt. E kiömléstől számítva már csak egy méternyire is megszűnik minde formacio legellenállóbb tagja, a *Hygroamblystegium* is; a többi, de főleg a *Mn. calcareum* csak épp azon a helyen lelhető. Egy kis optimumot biztosító menedékhely reá nézvést.

III. A magyarföldi *Mn. calcareum* tokja; a *Mniobryumok* toknyelének növekedési potenciája.

A Római fürdő meleg meszes-vize teszi lehetővé, hogy Budapest mellett is megterem és marad e moha, mert összes többi termőhelye a $+12$ és $+20^{\circ}$ -os isothermák közé esik (l. 169. old. térképvázlat.)

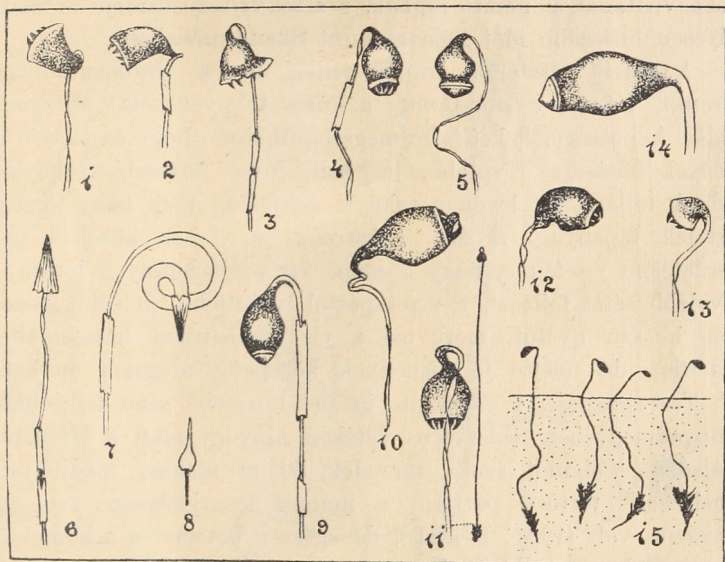
A *Mn. calcareum* a Római fürdő mellett sporogoniumot is érlel. E moha tokja maga is ritka jelenség. A budapesti optimális viszonyok azonban annyira szokatlanok e mohára, hogy az irodalom leírásától roppant eltérő tokokat fejleszt.

Bold. C. WARNSTORF eredeti leírása szerint: 2—2.5 cm hosszú csupán a gyengéd, világos szalma-sárga seta.¹ A Római fürdő növénye amennyiben folyton vízcsozágnak van kitéve, a vízszínehez közelebb eső részleteken rövidebb, a vízcsozbanásoknak már annyira ki nem tett, de azért folyton vízpreckelte helyeken hosszabb toknyelet fejleszt; előbbeninek toknyele 1, 1.3, 1.6, 1.8 cm, utóbbié 4, 4.5, 4.7 cm (3. ábra 11. rajza). A rövidebb toknyeles növények tokja, éppúgy akár a hosszabb sétásoké, igaz, hogy aránylag kicsiny, a *Mniobryumok*-ra jellegzetes alakú bár, — de mégis olyan nagy az egyéni variatio, hogy a magam részéről nem is tudnám pld. egy rajzban adni a *Mn. calcareum* tokja típusát. Tölcsér alakú (3. ábra: 1, 3 rajz), rövid nyakú (3. ábra 4, 5, 9, 11, 12 rajz), hosszúnyakú (3. ábra 10. rajz) tok épp úgy van, mint a szája része alatt nem (3. ábra 1—3, 10, 11 rajz) és összeszűkülő urna (3. ábra 4, 5, 12 rajz). Ez természetes is; az érédes különböző foka szerint más- és másként szárad-

¹ C. WARNSTORF: Beiträge zur Kenntniss der Moosflora von Südtirol ZBG L. 1900: 14.

nak össze s ez az összeszáradás nagyon tekintélyes mértékű. A 3. ábra 14. rajza felduzzadt, élő állapotnak megfelelő 9-szeres méretben mutat egy tokot; s ez ha összeszárad, csak akkora lesz, aminő nagy pld. a 10. rajzon feltüntetett.

Szerintem sokkal jelesebb tulajdonsága a *Mn. calcareum*-nak: tokfejlesztésre fordított idejének nagy kinyújtása. Egészen



3. ábra. *Mn. calcareum* sporophytonja. 1—5. rajz rövid setá-s, 6—14. rajz hosszú toknyeles növények után. 1—13. rajz száraz állapotban, 14 élő, felduzzadt állapotban 1—14 rajz kilencszeres nagyításban; a 11. rajz mellé helyezett és a 15. kép term. nagyságban adja a mohát. 7. rajz phototacticus mozgás. 2—4, 6—8. rajzokon a toknyelen *Ca* incrustatio maradvány.

fiatal, az epigonium ruptura időszakától nem is messze levő (3. ábra 8. rajz), majd fiatal túszerű sporogonialis állapot (3. ábra 6. rajza), a sporogonium belső elkülönülése kezdete (3. ábra 7. rajz) állapotoktól egészen az éregett állapotig minden fokozat megvan. A *Mn. calcareum* ♀ virágok fejlesztése és petéje fogamzási ideje tehát erősen kinyújtott, mert ugyanakkora fejlettségű gametophyton egyike ilyen, másik amolyan sporophytont mutat.

A hosszas ideig tartó ♀ virágfejlesztésnek és a pete fogamzási képességének hosszú ideje viszont az állandóan biztosított optimum-ból következik. A Skandináv félszigeten¹ rövidebb ideig tart a mohák sporogoniumának fejlődése, mint pl. Németországban.² Az északi vidékeken gyorsított ütemben kell — a természeti viszonyok kényszerítő hatására — a sporogoniumot érlelni s ez Németországgal egybevetve azt jelenti, hogy 1—2 hónappal előbb virítanak a német mohák, s a tok fejlődése ideje is tekintélyesen hosszabb időt igényel mint Skandináviában.

A másik általános érdekű jelleg úgy a *Mniobryum calcareum*, mint a *carneum*-nál: a húsos toknyél (seta) alkalmazkodási képessége. E két fajra megállapíthatom, hogy az életkörülmények hatására rövidebb, ha kell, jóval hosszabb toknyélet tudnak fejleszteni, lévén a toknyél sejtjeiben igen nagy tömegű tartalék tápanyag. A *Mn. calcareum* a vízhez közelebb eső részleteken — féltve, hogy a csapó víz ereje könnyen letöri — rövidebb sétát fejleszt, a vízcsapástól védettebb, felsőbb részeken hosszú nyelűt, mert ott a víz mechanikai hatása ellen védetten, de felette jó viszonyok közepette magasra hizhatik fel. Testvérfajtája, a *carneum* is tud hosszabb sétát fejleszteni. Hunyadmegyében Szászváros vidékén Algyógy alatt a Maroshoz szájadzó «Csigmói árok» meredek, 20 m magas, mediterrán-emelethez³ tartozó partján, a homok leszakadáson rengeteg *carneum* volt (1921. IV. 21.), de egészen betemetve a homokba, annyira, hogy csak 5—7 mm-nyi rész állott ki a *carneum*-tokokból, illetőleg sétából a homok felszínén, de sokszor csak 2—3 mm-nyi rész, sőt 1·5 mm-nyi. Ha oldalt néztem, vereslett a homok felülete a rengeteg *carneum*-tok tömegétől.⁴ A homok

¹ Hampus Wilhelm ARNELL: De Skandinaviska Löfmossornas Kalenderium. Upsala 1875: 1—129.

² Dr. A. GRIMME: Über die Blüthezeit deutscher Laubmoose und die Entwicklungsdauer ihrer Sporogone. Hedwigia XLII. 1903: 1—75.

Walther KRIEGER: Über die Dauer der Sporogonentwicklung bei den Laubmoosen. Hedwigia LVII. 1915: 154—199 et Inaug. Diss. Dresden 1915: 51.

³ Dr. PÁLFY MÓR: A Marosvölgy jobb oldalának geológiai alkotása Algyógy környékén. Földtani Közöny XXXVII. 1907: 471. térkép.

⁴ Ezt az érdekes ökológiai viszonyok közepette növe (fo. oicologica

Mniobryumok
MAGYARORSZÁGON

- *Mn. albicans*
■ *Mn. carneum*
▲ *Mn. calcareum*
○ □ Gy. gyűjtése



felületén csak itt-ott láttam kékes-zöld levélfoltokat, a gametophytont egészen elfedte a homok (3. ábra 15. rajza). A homok a sporophyton fejlődése kezdetén temette el, bizonyítja a seta girbegurba volta; a fiatal, még tühegyes tok mint fényérzékelő fontos szerv pozitív heliotropismusánál fogva minden irányban kereste a fényforrást.

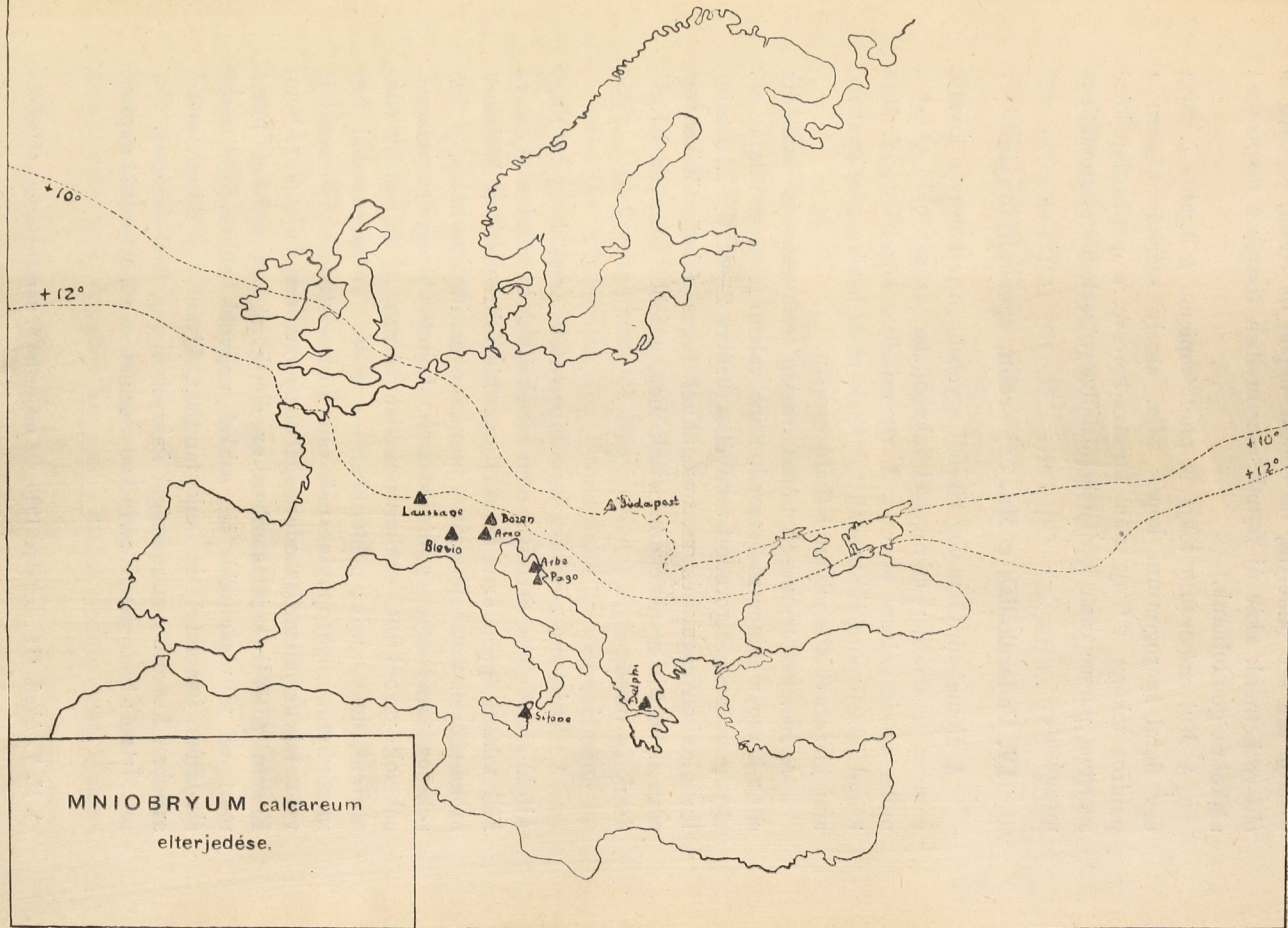
A *calcareum* toknyelének is megvan reakció-kiváltásaként növekedése korlátozási képessége (vízesobbanásoknak kitett helyen), illetőleg a fokozott növekedés, így tehát a *calcareum* diagnostikailag a nehezebben kezelhető fajok¹ közé tartozik, mivel toknyele az *egyeses alkalmazkodás*² plasticitását nem veszítette el, egyáltalán sporophytonja az adott 3. ábra 1–5, 9–13. rajzából kitűnőleg sem olyan, hogy pár szóval jellemzőleg tudhatnánk visszaadni.

A magyarföldi *Mn. calcareum* az irodalmi leírásoktól eltér, különleges alkalmazkodottságra visszavezethető okok előhívta különbségeknél fogva. Itt is a Nagy Alföld egy árnyalati elté-

psammophila — (auctor név felesleges!) mohát is kellő példányban begyűjtöttem a Bryoph. regni Hung. exs. részére: ez is Kolozsvárott rekedt (l. *Folia Crypt.* I. l. col. 34).

¹ C. WARNSTORF *Mn. calcareum*ja, úgy az első (l. Miscellen aus der europäischen Moosflora. S. A. a. Beih. Nr. 1 zur Allg. Bot. Zeitschr. Nr. 7/8. Jahrg. 1899. Karlsruhe: 3), mint a második kiegészítő leírása szerint is (Beiträge zur Kenntnis der Moosflora von Südtirol — ZBG. Bd. I. 1900: 14–15) messze esik a *Mn. albicans*-tól. Dr. W. LIMPICHT fl. szerint ugyan «Wohl nur eine schmalblättrige Form von *Mn. albicans*» (cf. Die Laubm. Deutschl. Öst. u. d. Schweiz, II. Aufl. IV. III. Abt.: 733) de WARNSTORF faja lényegesen különbözik valójában a *Mn. albicans*-tól (v. ö. C. WARNSTORF, Kryptogamenfl. der Mark Brandenburg, II. Bnd. Leipzig 1906: 447), s mint délvidéki erősebb termetű *Mn. carneum*ok, nem pirosas színeződésű fajták, JUL. BAUMGARTNER szerint mindenesetre a *Mn. calcareum*-hoz, s nem a *Mn. albicans*-hoz tartoznak (cf. *Krypt. exs.* no 2490 schedája). Faji rangon tartják fenn a legtekintélyesebb szisztematikusaink is, így J. AMANN, V. F. BROTHERRUS, O. E. JENNIGS, L. LOESKE.

² L. LOESKE (Berlin) felfogásával szemben:... «albicans und dessen Kalkbodenform (die vielleicht schon fixiert ist) calcareum, und...» (cf. Studien zur vergleichenden Morphologie und phylogenetischen Systematik der Laubmoose, Berlin 1910: 124–5.) én éppenséggel nem látom kialakulni, rögzített fajnak. A magyar növények levele is hosszabb mint az olasz növényeké.



réséről van szó (amelyet, ha célunk éppen ez volna, jogosan is elnevezhetnénk akár új fajnak, amennyiben tisztán a *longiseta*-s alakokra gondolnánk.)

A *Mn. calcareum* tokja is phototropicus. A 3. ábra 7. rajza egy fiatal sporogonium képét adja, amely szárítás közben a papiros tokban a fény után kutatva-keresve, a papiroslap közé szorítva, persze csak karikába görbülve végezhetette phototacticus mozgását.

IV. Ca-lerakodás a *Mn. calcareum* sporophytonján.

A Római-fürdő meleg vizéből egyebekben is könnyen kiválik a mész, lerakodik; mennyivel inkább, ha az azt oldó CO_2 -t a moha asszimilálásra elvonja. A víz színéhez közel levő (2. ábra 3-mal jelzett pontján) mohák tokjának mész-bekérgezése gyakori, ami kiszáradt állapotban látható csupán.

A *Mn. calcareum*-ok húsos, vastag toknyelére is ráarakodik a Ca-kéreg, s mikor megszárad, mint valami fehéres, vékony cső lötyög az összezsugorodott toknyélén (3. ábra 2—4., 6—7., 9. rajz). Ezek vékonyságuk és merevségüknel fogva felette törékenyek, csak ilyen kis részletek maradtak meg, a többi könnyen letöredezik és pattogzik.

*

A *Mniobryum*-ok is ékes bizonyíték arra, hogy a Nagy Alföld szélsőséges viszonyai nem szelektálnak ki mindent. Csak rá kell találni éppen arra az alkalmas kis foltra; az ott kialakult moha-szövetkezetet, létrejöttét tanulmányozni felette hálás, — bár sokszor fáradságos és kinlódásteli. Lehet utóvégre a szikesek sok-sok xerophilus extremus-alakját bátran új fajnak is odaállítani, de — mint példánkban — a *Mn. calcareum*-nál egy mesophyton, hydrophyton-nak való környezetben a viszonyokhoz való labilis alkalmazkodottságában, most már új faj? Nem. Engem Alföldi kutatásomban az élet-környezet érdekel főleg, mert az tanulságosabb is, sokkal nagyobb elmélyedést, nagy általános ismeretet és sok tanulást kíván — mindenestre azonban kevesebb merészséget igényel új faj felállításához.

Írtam: Szegeden. KANITZ ÁGOST születése 82. évforduló napján.

ÜBER DIE VERBREITUNG DER MNI OBRYUM-ARTEN IM NAGY-ALFÖLD (IN DER GROSSEN UNGARISCHEN TIEF- EBENE) UND ÜBER DIE OIKOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE DERSELBEN.

Mit 17 Original-Abbildungen im Texte.

Von I. GYÖRFFY (Szeged).

Bisher waren aus Ungarn folgende Arten bekannt:

Mniobryum albicans (WARLENB.) LIMPR. et var. *glacialis* (SCHLEICH.) LIMPR. et var. *grandiretis* PÉT., *Mn. carneum* (L) LIMPR. Jetzt veröffentlicht der Verfasser als neu für Ungarn: *Mn. calcareum* (Budapest: Római fürdő, 31. III. 1921 leg. et detex. Györffy) und neu für Nagy-Alföld: *Mn. carneum*.

Bei der Schilderung der Verhältnisse des Vorkommens erwähnt der Verfasser, daß weil *Mn. albicans* ein Kosmopolit, meso- oder hygrophil, terricola, indifferentes; *Mn. carneum* hygrophiles, terricola, indifferentes, thermophil-meridionales, und endlich *Mn. calcareum* hygrophiles, terricola, calciphiles und mediterranes Element ist, — selbstverständlich die für *calcareum* passenden Verhältnisse am seltensten zusammentreffen. Der Hauptfaktor ist beim *Mn. albicans*: Wasser und Schatten, beim *carneum*: Wasser und Wärme, endlich beim *calcareum*: Wärme und Kalk.

Ausführlich schildert der Verfasser die Extermitäten der Gr. Ung. Tiefebene und die oikologischen Verhältnisse der erwähnten Arten. Direkte Anpassungen zeigen *Mn. carneum* (die Seta! im Kom. Hunyad neben Algyógy, Csizmoer-Grube, fo. oicologica psammophila) und besonders *Mn. calcareum*, welches an der vom warmen Wasser immer bespülten Stelle 4—4·5—4·7 cm lange Seta und daneben an einer Stelle, welche vom Wasser

nur bespritzt wird, 1—1·3—1·6—1·8 cm lange Seta aufweis. Merkwürdigerweise zeigt das *Mn. calcareum* große Variabilität bezüglich seiner Kapsel.

Interessante biologische Eigenschaft ist die Kalkinkrustation.

Erklärung der Figuren.

Fig. 1. Standort von *Mn. calcareum*, neben Deszk (Kom. Torontál), am Ufer der Maros, Fig. 2. Römisches Bad neben Budapest, beim Abfluß des Teiches bespritzt das warme Wasser die *Mn. calcareum*-Rasen (3) ebenso, wie von *Barbula brevifolia* (2); 1 *Hydroamblystegia*, 4 *Funaria hygrom.* — Fig. 3. *Mn. calcareum*, 1—5 Formen mit kurzer, 6—14 Anpassungsformen mit längerer Seta, 6—8 Seten mit Inkrustationsmantelstücken.

Fig. 15. *Mn. carneum* fo. oic. psammophila in Siebenbürgen neben Algyógy im Sand vergraben.

HALMAZOK TÖBBÉRTELMŰ LEKÉPEZÉSEIRŐL.

KÖNIG DÉNES és VALKÓ ISTVÁN-tól.

Egyikünk egy néhány év előtt megjelent dolgozatában¹ általános bizonyítás nélkül a következő tételt mondta ki:

A) *Ha két halmaz megfordítható $(1, \nu)$ -vonatkozásban van egymáshoz (hol ν tetszésszerű véges számot jelent), akkor olyan kölcsönösen egyértelmű vonatkozásba is hozhatók, mely a két halmaznak csak olyan elemeit felelteti meg egymásnak, melyek az adott $(1, \nu)$ -vonatkozás által is egymásnak feleltek meg.*²

Az említett dolgozat többek közt a következő két tétel bizonyítását adja:

B) *Véges halmazokra igaz az A) tétel.*

C) *Ha az A) tétel igaz véges halmazok, valamint megszámlálható halmazok esetében, akkor tetszésszerű halmazokra is igaz.*

Jelen dolgozat célja az A) tételt megszámlálható halmazok esetére kimutatni és ez által az általános A) tétel beh bizonyítását befejezéshez juttatni.

A B) és C) tételen, valamint néhány (graphokra vonatkozó) definíción kívül az említett dolgozatnak (117. l.) még a következő eredményére fog kelleni hivatkoznunk:

¹ KÖNIG DÉNES: *Graphok és alkalmazásuk a determinánsok és a halmazok elméletére*, Matematikai és Természettudományi Értesítő, 34. k., 1916, 104. l. (Német nyelven megjelent a Mathematische Annalen 77. kötetében, 1916.)

² A tétel első kimondását KÖNIG DÉNES: *Sur un problème de la théorie générale des ensembles et la théorie des graphes* c. előadása tartalmazza, melyet a párisi matematikai-philosophiai kongresszuson, 1914 ápr. 7. tartott (Revue de Métaphysique et de Morale, 30. k., 1923., 443. l.)

D) Ha egy páros körüljárású graph minden csúcsába legfeljebb k -számú él fut, akkor — a graph csúcsai számával megegyező számú új csúcsnak és bizonyos számú új élnek hozzávételével — a graph egy ugyancsak páros körüljárású k -adfokú reguláris graph-fá egészíthető ki.

(E tételre csak véges graph esetében lesz szükségünk; ez esetben tehát a kiegészített graph is véges).

Ami most már bizonyításunkat illeti, igen célszerűnek bizonyul itt is a graph-elmélet terminológiájának a használata. Legyen tehát G egy oly végtelen graph, melynek minden éle a megszámlálhatóan végtelen sok A_1, A_2, A_3, \dots pont valamelyikét az ugyancsak megszámlálhatóan végtelen sok B_1, B_2, B_3, \dots pont valamelyikével köti össze és pedig minden A és minden B csúcs pontosan ν számú (véges számú) élnek legyen a végpontja. Fentebb kimondott célunk elérésére azt kell kimutatnunk, hogy a ν -adfokú páros körüljárású reguláris G graphnak van elsőfokú faktora.

*

1. *Definíció.* Legyen a G élei halmazának egy véges S részhalmaza olyan, hogy *a)* S két élének soha nincs közös végpontja, *b)* S minden élének egyik (vagy mindkét) végpontja a $2n$ számú

$$A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_n$$

pontok valamelyike és *c)* a $2n$ pont mindegyikéből kiindul az S valamely éle. Az ilyen S -et röviden *S-rendszernek* és pedig az n számhoz tartozó *S-rendszernek* akarjuk nevezni. Élclinek a száma legalább n és legfeljebb $2n$. Egy n -hez tartozó S -rendszer esetleg egy $n+1$ -hez, $n+2$ -höz, stb., de legfeljebb $2n$ -hez tartozó S -rendszernek is tekinthető.

2. *Minden n számhoz tartozik egy S -rendszer.* A G mindazok az élei tudniillik, melyeknek egyik (vagy mindkét) végpontjuk az $A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_n$ pontok valamelyike, a G egy véges G' részét alkotják, mely ugyancsak páros körüljárású és amelynek minden csúcsából legfeljebb ν él fut ki. A D) tétel szerint tehát G' egy páros körüljárású reguláris ν -adfokú véges G'' graph-fá egészíthető ki és így a B) tétel szerint van G'' -nek egy

elsőfokú G_1 faktora. E G_1 amaz éleinek összessége, G'_1 , melyeknek egyik (vagy mindkét) végpontjuk az $A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_n$ pontok valamelyike, egy az n számhoz tartozó S -rendszer, mert tekintve, hogy már G' -ben e $2n$ pont mindegyikéből ν számú él indul ki, a G' -nek G'' -vé való kiegészítésekor nem vezethetünk be e $2n$ pont valamelyikébe futó élt, úgy, hogy G'_1 elei egyszersmind elei G' -nek és így G -nek is.

3. *Végtelen sok S -rendszer van.* Ha tudniillik csak véges számú volna, akkor volna egy oly n szám, hogy minden S -rendszerben n -nél kevesebb él foglaltatik és ekkor az n számhoz nem tartoznék S -rendszer, mert ennek legalább n élből kell állnia.

4. *Adva lévén az S -rendszerek egy tetszésszerű végtelen halmaza, és a G -nek egy tetszésszerű szögpontja A_n (vagy B_n), van e halmazban végtelen sok oly S -rendszer, mely egy A_n -ből (illetőleg B_n -ből) kiinduló élt tartalmaz.* Egy tetszésszerű fix k -hoz tartozó S -rendszer csak véges sok van, tudniillik legfeljebb ν^{2k} , tehát a tetszésszerű n számnál kisebb számhoz tartozó S -rendszerek is véges számban vannak. Az adott végtelen sok S -rendszer között tehát végtelen sok van olyan, mely csak egy $n-1$ -nél nagyobb számhoz tartozhatik s az ilyen S -rendszerek valamely éle valóban A_n -ből (B_n -ből) indul ki.

5. *Ha egy n -hez tartozó S -rendszer, S_n , végtelen sok S -rendszerben bentfoglaltatik, akkor létezik oly $n+1$ -hez tartozó S -rendszer, S_{n+1} , hogy a) S_{n+1} szintén bentfoglaltatik végtelen sok S -rendszerben és b) S_n része S_{n+1} -nek.*

Az S_n -et tartalmazó S -rendszerek végtelen H halmazában 4. szerint végtelen sok oly S -rendszer fordul elő, mely tartalmaz valamely A_{n+1} -ből kiinduló élt. Ilyen él csak ν -számú lévén, lesz egy $A_{n+1}B_\beta$ él, mely a H végtelen sok S -rendszerében bent van. (E követelménynek megfelelő β -k közül a legkisebbet választjuk β -nak). A H így definiált végtelen H' részhalmazának minden S -rendszerében most már S_n elein kívül az $A_{n+1}B_\beta$ él is előfordul. Ugyanígy lehet, ismét 4. szerint, még egy α számot (mint a megfelelő számok legkisebbikét) úgy megadni, hogy a H' egy végtelen részhalmazában előfordul minden S -rendszer az S_n elein és az $A_{n+1}B_\beta$ élen kívül még az $A_\alpha B_{n+1}$ élt is tartalmazza. Ha tehát e két élt hozzácsatoljuk S_n -hez, a kívánt

feltételt kielégítő S_{n+1} -et nyerünk. (E két él, vagy egyikük, esetleg éle már S_n -nek is; továbbá e két él lehet azonos, ha tudniillik $\alpha = \beta = n + 1$; a hozzácsatolt élek száma tehát esetleg csak 1 vagy 0; utóbbi esetben $S_{n+1} = S_n$).

6. *A G -nek van elsőfokú faktora.*

Ha S_0 -n az «üres» halmazt értjük, mely semmiféle élt sem tartalmaz s amely tehát minden S -rendszer részének tekinthető, akkor az 5. alatti utasítás az $n=0$ esetben is alkalmazható és egyértelműen meghatároz egy az 1 számhoz tartozó S -rendszert. Ezt választva S_1 -nek, az 5. alatti rekurzív eljárás egyértelműen megad egy végtelen

$$S_1, S_2, S_3, \dots, S_n, \dots \quad (I)$$

sorozatot oly módon, hogy *a)* S_n az n számhoz tartozó S -rendszer és *b)* S_n része S_m -nek, ha $n \leq m$.

Legyen $G_1 = \Sigma S_i$ mindazok az élek összessége, melyek valamely (I)-beli S_n -ben előfordulnak. Világos, hogy G bármely A_i vagy B_i pontjából kiindul G_1 valamely éle, mert S_i -ben ily élek előfordulnak. De viszont is: minden A_i vagy B_i pontból csak egy G_1 -él indul ki. Ha tudniillik G_1 -ben például $A_i B_j$ és $A_i B_k$ is előfordulna ($j \neq k$), tehát $A_i B_j$ előfordulna például S_a -ban, $A_i B_k$ pedig S_β -ban, hol például $\beta \geq a$, akkor mindkettő előfordulna S_β -ban és ez lehetetlen, mert egy S -rendszerben nem fordul elő ugyanabból a pontból kiinduló két él. A G_1 kimutatott két tulajdonsága éppen azt fejezi ki, hogy G_1 elsőfokú faktora a G -nek.

SUR LES CORRESPONDANCES MULTIVOQUES DES ENSEMBLES.

Par DÉNES KÖNIG et ÉTIENNE VALKÓ.

(Résumé.)

La note contient la démonstration du théorème suivant:

Si, ν étant un nombre naturel quelconque, il existe une transformation bi- ν -ivoque entre deux ensembles quelconques, il existe aussi entre eux une transformation biunivoque telle qu'elle ne fait correspondre deux éléments que si ces éléments se correspondent par la transformation bi- ν -ivoque donnée.

A MAGYARORSZÁGI PRAEHISTORIKUS FÁK ÉS FASZENEK MIKROSZKOPOS VIZSGÁLATA.

HOLLENDONNER FERENC-től.

Első közlemény.

1. A tószegi praehistorikus faszenek.
2. A tószegi praehistorikus csónak anyaga.

Eredeti nyolc ábrával.

1879-ben az ó-ruzsinaiban talált tűzhelyektől és pörkölt medvecsontoktól eltekintve, az 1891-ben Miskolc területén talált kőszakóca volt az az első praehistoriai lelet, melynek alapján HERMAN OTTÓ határozottan állította, hogy a jégkorszakbeli ősember hazánk területén is élt.¹ Az első rendszeres barlangkutatást azonban csak 1906-ban végezték a Szeleta barlangban és azóta mintegy 16 helyen ismerjük hazánkban a jégkorszak emberének nyomait, a későbbi praehistoriai korok emlékeivel pedig hazánk majdnem minden része tele van, amint ezt nemcsak a nemzeti múzeum, hanem vidéki múzeumaink gazdag anyaga is bizonyítja.

A dolog természetében rejlik, hogy ásatások alkalmával elsősorban azokra a tárgyakra irányult a figyelem, melyeket az ember a pusztulásnak ellenállóbb anyagokból (kő, csont, eszerép, fém) készített, mert szellemi képességét és kézi ügyességét ezek mutatják és őrzik meg legjobban. Sokkal tisztább lesz azonban a történelemelőtti ember képe, ha megismerjük táplálékait, ruházatának anyagát, szövés-fonás technikáját, épületanyagát. Ezeknek a kérdéseknek tisztázásához azonban az ásatások nem nyújtanak oly bőséges anyagot, mert az állati és növényi eredetű anyagok — a csontokat kivéve — csak akkor maradnak meg, ha égés következtében megszilárdulnak; ritka ugyanis az az eset,

¹ HILLEBRAND — BELLA: Az őskori ember és kultúrája. 1921. 16. old.

hogy enélkül a természetes konzerválás nélkül is olyan körülmények közé kerültek ezek az anyagok, hogy a pusztulásnak ellenállva, vizsgálásra alkalmas állapotban maradnak vissza, pl. a jég közé fagyott szibériai mamut, vagy egyes barlangokban talált fadarabok.

Az ilyen természetű leleteknek azonban nemcsak az ősember kultúrájának a megítélésénél van meg a jelentőségük, hanem növényteni szempontból is fontosak, mert adatokat szolgáltatnak kultúrnövényeink történetéhez, elterjedéséhez, rávilágítanak egyes fejlődéstörténeti, növényföldrajzi kérdésekre és következtetni engednek az akkori klimatologiai viszonyokra is stb.

A növényi maradványok közül úgy a külföldi, mint a hazai leletek alapján ezideig főként a megszesenedett magvak ismeretesei;¹ annál értékesebb tehát az a bronzkori szövet, melyet dr. MÁRTON LAJOS talált a Szolnok melletti tószegi Laposhalmon végzett ásatáskor és a mely lennek bizonyult.² Növényföldrajzi szempontból talán még nagyobb a jelentőségük azoknak a præhistorikus faszén- és famaradványoknak, melyeket az ember az építkezéshez és tüzeléshez használt, mert bizonyára csak azokat a fákat használta, melyek kéznél voltak, illetőleg ott telepedett meg, ahol egyéb életfeltételek mellett az erdő fája is rendelkezésére állott. A hazai kutatások pedig kétségtelenül beigazolták, hogy nemcsak az Alföldet környező hegységekben, hanem Alföldünk közepén is élt a történelem előtti korban ember, ezért Alföldünk növényföldrajzi múltjának elbírálásánál is fontosak az olyan præhistoriai leletek, mint amilyenek a tószegi Laposhalomból előkerültek.

A hazai irodalomban eddig egyáltalán nem, a külföldi irodalomban is csak az újabb időben kezdenek tekintettel lenni ezekre a faszén- és fa-maradványokra, aminek okát abban találjuk, hogy a vizsgálódás módszere nem volt ismeretes. Azok a kémiai és fizikai elváltozások ugyanis, melyek megszesenedéskor fellépnek, a faszének egyszerű metszését lehetetlenné teszik. A rideg sejtfal a metszéssel járó nyomás következtében apró

¹ HILLEBRAND — BELLA i. m. 129. és Bot. Közl. XVIII. 107. (36.)

² GASPARETZ: Fonó-szövőipar I. 1914. 3. old.

részecskékre, majdnem porrá esik szét. Kisebb darabok felderítése is csak nagyon tökéletlenül sikerül. NETOLITZKY tehát abból indulva ki, hogy az elégett anyagok hamuja megszokta tartani az eredeti szerkezetet, a megszzenesedett magvakat tovább égeti és a hamut paraffinba ágyazza.¹

Hasonló természetű præparálási módot ajánl azután MOLISCH² a mai növények epidermisének vizsgálataihoz is. Amíg azonban a felsorolt vizsgálatok főleg az epidermisre szorítkoznak, tehát olyan ellenálló szövetre vonatkoznak, mely a NATHORST-féle módszerrel³ még lignitekből és kőszenekből is kipreparálható, addig az elszzenesedett vagy korhadt famaradványok vizsgálatainál nemcsak szövettöredékekre, hanem rendes metszetekre és így olyan beágyazásra van szükségünk, mely lehetővé teszi, hogy tisztán, változatlanul lássuk a fa elemeinek összefüggését. WITTMACK és BUCHWALD a hüneburgi ősnémet leletek faszeneinek vizsgálatainál azonban hiába próbálkozott a szokásos beágyazó módszerekkel, metszeteket készíteni nem tudtak, mert a szén metszésekben szétesett, a NETOLITZKY-féle elhamusításhoz fordultak tehát és a hamuból készített metszetek alapján határozták meg a faszeneiket.⁴

A tőszegi szenek vizsgálatát magam is ezzel a módszerrel kezdtem meg, de a hamu világos színe, a számtalan apró kis repedés, mely a hamusításkor bekövetkezik, nagyon zavarólag hat és különösen mikrophotographiák készítését nehezíti meg. Olyan beágyazó anyagot kerestem tehát, amely a faszén legkisebb részeibe, lukaicsaiba is behatol, a kis részecskéket összeragasztja és megszilárdulva, keménysége körülbelül ugyanaz lesz, ami a faszéné, vagyis lehetővé teszi, hogy magát a faszenet vág hassuk

¹ Mikroskopische Untersuchung gänzlich verkohlter vorgeschichtlicher Nahrungsmittel aus Tirol: Zeitschr. f. d. Unters. d. Nahrungs- u. Genussmittel v. Buchka, 1900. 401. — Heil- und Nahrungsmittelreste in alt-ägyptischen Hockerleichen: Chemische Zeitung 1913. S. 1201. — Hirse aus antiken Funden: Sitzb. d. Akad. d. Wissenschaften in Wien, Abt. I. Bd. 113. 1914. S. 725.

² Mikrokosmos XIV. 1020/21. S. 215. — Sitzb. d. Akad. d. Wissensch. Wien, Abt. I. Bd. 129. 1920. S. 261.

³ POTONIE-GOTHAN: Palaeobotanisches Praktikum, 1913.

⁴ Berichte der d. bot. Gesellsch. in Berlin. XX. 1902, S. 21.

fel. Ilyen anyag a sellakkal telített alkohol, melynek minden köbcentiméterjéhez 1 csepp szegfűolajat keverünk, hogy a sellakk ridegségét csökkentsük. Ebbe az anyagba történik a beágyazás¹ és így ugyanolyan metszeteket és anthrakogrammokot készíthetünk, mint recens fából.²

Korhadt faanyagok mikroszkópiai vizsgálatra való előkészítése már sokkal egyszerűbb, mert elégséges a thermostatban való paraffin-átítatás is.

A tőszegi anyagot 19 kisebb-nagyobb dobozban dr. FILÁRSZKY NÁNDOR, a magyar nemzeti múzeum növénytani osztályának igazgatója volt szíves meghatározás céljából átadni. A gyűjtést 1906 és 1907-ben dr. MÁRTON LAJOS végezte. Már a szabadszemmel való megtekintés is mutatta, hogy a faszenek össze vannak keverve. Az egyes dobozok tartalmának lelőhelye nincs ugyan a dobozok mellé feljegyezve, de dr. MÁRTON-nak 1906 évi múzeumi jelentésében olvashatjuk, hogy «a halom alsóbb rétegeiben számos cölöp nyomai, sőt *maradványai* mutatkoztak» (170. old.); továbbá «a cölöpmaradványok ugyanis két különböző korszakból eredőnek látszanak (173. old.) és az 1908-iki jelentés 168. oldalán «a cölöpök alul kihegyezettek és hántolatlanok.» A cölöpmaradványokon kívül vannak a széndarabok között különböző vastagságú faágak szenei is, melyek kétségkívül a tüzelésből maradtak vissza, mert ugyanebben a rétegekben megtalálta dr. MÁRTON a kerek katlantűzhelyeket is.

Az anyagot makroszkopice osztályozva és számozva, lehetőleg arra törekedtem, hogy az eredeti dobozok tartalma külön-külön maradjon; így a dobozok száma meggyarapodott, de már makroszkopice is megvolt állapítható, hogy több doboz ugyanazt a fajta szenet tartalmazza. Vizsgálataimnál azonban minden doboz tartalmát külön dolgoztam fel és a karbonifikáló módszeremmel³ recens anyagból készítve praeparatumnót, az összehasonlító okulárral és anthrakogrammok alapján is megtettem az összevetést. Ezekkel a módszerekkel a következő fák szeneit sikerült kimutatnom:

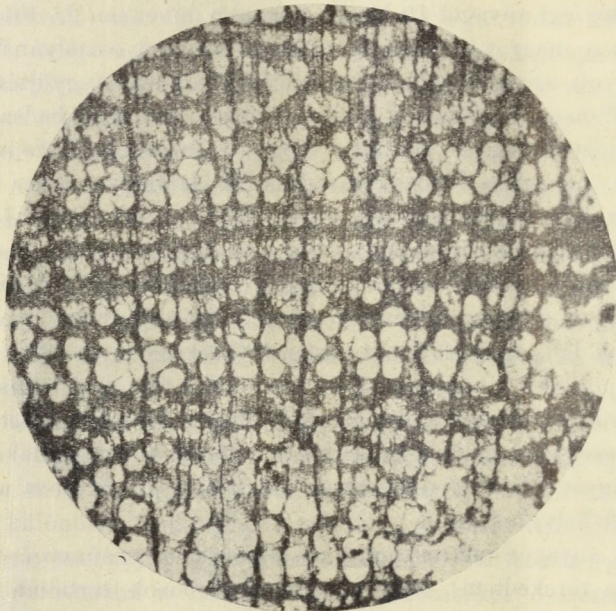
¹ Mikrokosmos XVI. 1922/23. S. 126.

² Mikrokosmos XV. 1921/22. S. 214.

³ Bot. Közl. XX. 1922. 87. old.

Ulmus.

Ötdoboz tartalma közül a 16., 17., 20. számúak karvastagságú ágak szenei, melyeken néhol a bél is látszik. A 15. évgyűrűn túl az évgyűrűk hirtelen vékonyak lesznek úgy, hogy $\frac{1}{2}$ cm-nyi sugárra 7, sőt több évgyűrű is esik. A korai és késői pászta jól elválík egymástól és a szélesebb évgyűrűkben ráeső fényben



1. ábra. Ulmus. 1 : 20.

szabad szemmel is kivehetők a szilfára jellemző hullámvonalakák. A keskeny évgyűrűkben csak a likacsgyűrűs rész feltűnő. Ha elfogadjuk azt a diagnostikai bélyeget, hogy az *Ulmus campestris* Spach. hullámvonalai keskenyebbek, mint a közöttük levő választó rész,¹ akkor ezeket az ágakat az *Ulmus campestris* ágainak kellene tartanunk. Szerintem azonban ez csak megközelítő, de nem abszolút értékű különbség, mert magam is tapaszt-

¹ Wilhelm in Wiesner, «Rohstoffe» II. 534.

taltam, hogy ez nem minden esetben áll fenn. Az ágszerű szeknek egyik része (1. sz.) girbe-gurba, görcsös, laza, évgűrűi nem élesek, bélsugarai ellenben feltűnők, tehát lehet, hogy gyökér, de véglegesen eldönteni ezt nem lehetett, mert hiányzott a középső rész. A harmadik féle széndarabokon (6. sz.) az évgűrűk majdnem egyenesek, körülbelül 1 mm vastagok, tehát hatalmas fa elégéséből maradtak vissza. A likaesgyűrűs zóna mindig szélesebb, mint a késői pászta, melyben a hullámvonalak még lupával is nehezen különböztethetők meg. A szilfa szene erősen fog, mert puha, laza. Megállapítható tehát, hogy a szenesedéskor a szén is megtartja a fa eredeti makroszkopikus tulajdonságait és a szénen is tapasztalható, hogy az évgűrűk keskenyedésével a késői, szilárdító hullámvonalas öv redukálódik, míg a likaesgyűrűs korai, vezető öv úgy a széles, mint a keskeny évgűrűkben körülbelül ugyanolyan széles marad.

Mikroszkópiai jellemzés. A likaesgyűrűket alkotó nagy, valamint a hullámvonalakat adó kis edények a szénben is jól láthatók. A nagy edények sora 1—4 között változik, gyakori thyllisképződéssel, az áttörés egyszerű, hosszanti faluk udvaros-gödörkés és a szénben is jól látható, hogy parenchyma van mellettük; átmérőjük átlag 0.28 mm, tehát a WILHELM-féle határértékek¹: 0.13—0.34 mm. közé esnek. A kis edények csoportosan állnak és összességük adja a hullámvonalakat, áttörésük egyszerű, hosszanti falaikon a szénben is megtalálható a finom csavaros vastagodás és a vermes gödörkézettség; átmérőjük változik, de a fára megállapított határértékek (0.02—0.12 mm) közé esik. Keresztmetszetben az edényeket elválasztó falak az égés közben fellépő húzódások következtében elgörbülnek. A hosszulemek: tracheida, faparenchyma, libriform szintén egveznek a mai szilfa elemeivel.

A megnyúlt orsóalakú bélsugarak a tangencialis metszetben láthatók legjobban, közepükön 3—4 sor vastagok, sejtjeik aprók, de méreteik (8—12 μ) egyeznek a mai faéival. Amíg a fa hosszulemei vörösbarnák a vizsgált szénben, addig a bélsugarak koromfeketék, ridegek és a beágyazás dacára is könnyen szétporlanak,

¹ U. o. 533.

ez azonban nemcsak a szil-szénre, hanem általában az összes faszenekre áll, úgyszintén közös tulajdonság, hogy az edények udvaros gödörkéinek a pórusai peremükön elmosódottak.

Az évgűrűk kialakulásában a mai fákkal szemben semmi feltűnő különbséget sem találtam.

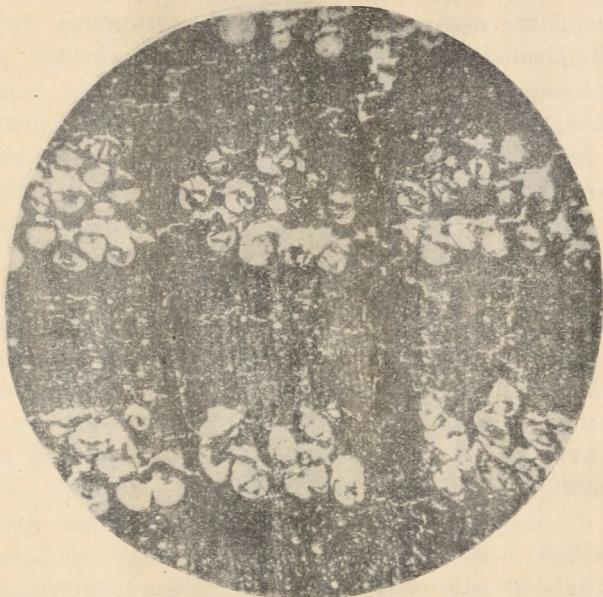
A spacies-meghatározás teljes bizonyossággal mikroszkopice sem lehetséges, mert abszolút értékű diagnosztikai bélyegek nem ismeretesek az *Ulmus* fajokra. Amint azonban a makroszkopi, de mikroszkopi vizsgálat szerint is a szén valószínűleg az *Ulmus campestris* szene, az egyik (6. sz.) anyagban azonban oly sűrűiek az évgűrűk, hogy a hullámvonalak közei mikroszkopice sem különböztethetők meg.

Quercus.

A szil mellett a tölgy-faszén van legnagyobb mennyiségben a begyűjtött anyagban. *Quercus*-szén továbbá az is, melyet dr. TOMRA FERENC az 1924. évi ásatáskor talált fiatal bronzkori rétegben, nagy mennyiségben megszzenesedett, valószínűleg elraktározott árpa között. A porszerű résztől egész a burgonya nagyságig mindegyféle nagyságú darab megtalálható az anyagban, mert a *Quercus*-szén nagyon rideg és aránylag gyenge nyomásra darabokra töredezik szét. A harántfelületen a homályos alaptól erősen elütnek a vastagabb bélsugarak, melyek az évgűrű likacsos részében megszakadnak. A szén ág és törzs szene. Az ágak kétféle vastagságúak, az egyiken (8., 10. sz.) az évgűrűk a bél körül 3 mm-esek, kissebb 1 mm-nél is vékonyabbak, úgy hogy 1 cm-nyi sugárra 13 évgűrű esik; az ág radiusa 31 mm, melyen 23 évgűrű jól megolvasható, de az ág vastagabb volt, mert a felülete hamuvá égett és lekopott. Szzenesedés közben a vastag bélsugarakban radialis repedések támadnak és így ezek mentén a szén könnyen földarabolódik. A másik (13. sz.) ág vastagabb az előbbinél, de csak a külső évgűrűi vannak meg. 1 cm-nyi sugárra 4 évgűrű esik. A szén nagyon összeropedezett. Legszebben mutatják a *Quercus*-ok szerkezetét a törzsből való faszenek. A törzs elég vastag lehetett, mert 4 cm-nyi évgűrűhatárnak alig van görbülete. A növekedés elég egyenletes, 24 mm-nyi radiusra 13 évgűrű esik, melyek körülbelül mind 2 mm vastagok. A likacsok

2—3 sorban állnak és a bélsugarak közeiben az edénynélküli részek épp úgy fénylenek, mint a bélsugarak. A szén kemény, rideg, sugárirányú és haránt repedésektől átjárt, ezért esik szét szögletes darabokra.

Mikroszkópiai jellemzés. Metszetekben a repedések nagyszáma igen zavarólag hat, de jól megkülönböztethetők az 1—3 sorban álló, thylliseket tartalmazó likacsgyűrű nagy, valamint a radialis csopor-

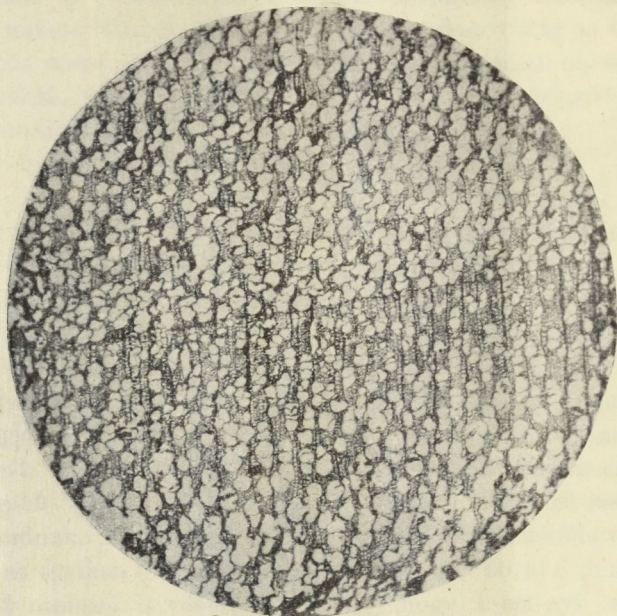


2. ábra. Quercus. 1 : 20.

tokat alkotó kisebb edények is. A nagy edények átmérője átlag 0·234 mm, a kicsiké 0·028 mm ; hosszanti falaik összetöredeznék. Az alapsanyagot képező tracheidák udvaros gödörkéi jól láthatók, de a faparenchyma csak töredékben található. A bélsugarak finomabb szerkezete nem vehető ki, mert igen elégnék, koromfeketék. Az egysoros bélsugarakban a sejtek magassága átlag 15—16 μ , és leggyakoriabbak az 5—15 sejtsor magasak. A fajnak a meghatározása nemcsak szénből, de még fából sem lehetséges, mert abszolút értékű különbségek a fajok között nem ismeretesek.

Populus és Salix.

A kétféle szén makroskopice egyezik; nagyobb mennyiségben került elő és vannak az anyagban gyermekökölnyi nagyságú darabok is; gyenge selyemfényű, igen könnyű, laza, erősen kormozó szén. Az évgyűrűhatárok élesek, de a korai és a késői pászta nem válik el egymástól. Az évgyűrűk 6—8 mm szélesek és görbü-



3. ábra. Salix. 1 : 20.

letükből következtetve, az eredeti fa derékvastagságú lehetett, míg az ökölnagyságú darabok ággöcsök. A szén egyenletesen likacsos, a bélsugarak még lupával sem különböztethetők meg. A mikroszkópos vizsgálatok szerint a 9., 18., 15. sz. dobozok tartalma Populus. Keresztmetszen az évgyűrűhatár éles. A korai öv lassan megy át a későibe, mert az edények radialis átmérője fokozatosan rövidül meg. A faszén nagyrészt az edények adják, amelyek szenesedéskor rendes alakjukat elvesztik, mert a keresztmetszetben falaik behajolnak, kidomborodnak; a nagyobb edények át-

mérője tehát változó, de az összehasonlításból kitűnik, hogy méreteik körülbelül egyeznek a mai fa edényeinek a méreteivel, ha a rendes alakjukra vezetjük vissza. A késői pászta kisebb edényei alakjukat jobban megtartják. Legtöbbször kettesével, hármasával radialis sorokban állnak, a magánosak ezekhez viszonyítva kisebb számúak. Az áttörés egyszerű. Hosszfalaik telve vannak udvaros gödörkével, melyeknek a porusai a szenesedés foka szerint kisebbek vagy nagyobbak. A bélsugarak a szén keresztmetszetén, különösen a korai pásztában erősen hullámos fekete vonalak; legtöbbször egysorosak, méreteik, morphológiájuk egyeznek a mai faéival, pld. a középső bélsugársejtek magassága átlag 16 μ . Radialis metszetben nagyon jól láthatók a bélsugár szegélysejtjeinek a falában az egymással érintkező nagy, kerek gödörkék, melyek a törekrosta lukacaihoz hasonlíthatók. Az alapanyagot képező libriformon kevés a gödörke.

A szenek között a 7. és 12. számú makroszkopice egyezett a többivel, de a mikroszkópiai metszetek szerint *Salix*-nak bizonyultak, mert az edényeik inkább magánosak és a bélsugár szegélysejtjeinek a magassága, viszonyítva a középső sejtekéhez, átlag nagyobb; BURGERSTEIN-féle bélsugárkitevőt azonban nem tudtam meghatározni, mert ennek a megállapítása még fában is sok ép bélsugár és bélsugársejt méréséhez és számolásához van kötve, a szénben pedig a bélsugaraknak, különösen az edényekkel érintkező része nagyon összetöredezik a hosszmetszetben.

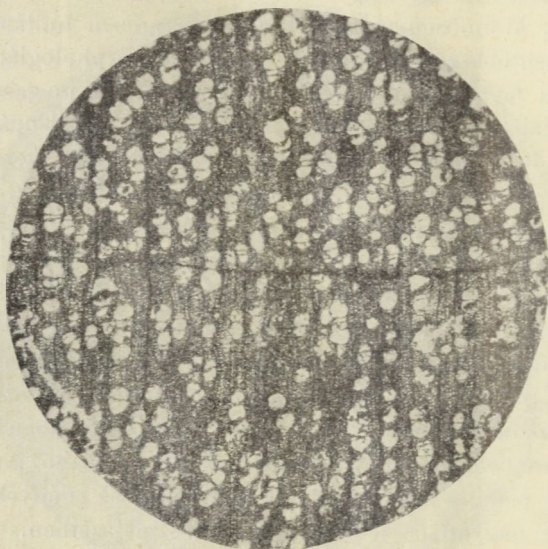
Ami a növekedést illeti, a mai *Populus*-ok és *Salix*-ok évgűrűképződésétől semmi lényeges eltérést nem találtam.

Betula.

Erősen kormozó széndarabok, melyek az évgűrűk görbülete után ítélve vastagabb ágból vagy törzsből valók. Friss törésfelületen selyemfényű. Az évgűrűk határa nagyon finom fekete vonal. A korai és késői pászta között nincs feltűnő különbség; egyenletesen likacsos. Az évgűrűk vastagsága 8.5 mm. A bélsugarak lupával is gyengén láthatók.

Mikroszkópiai jellemzés. Az edények szórtan, egyesével vagy kettesével, estleg hármasával radialis sorban vagy 4—5-ösével,

vagy többen csoportokban állanak. A közös választófalak a szénben néhol elgörbülnek. Az edények átmérője nagy, $130\ \mu$ -t is elérhet, az évgűrűhatár melletti 3—4 sorban az átmérő hirtelen megrövidül, tehát a cambium az egész vegetacio alatt majdnem mind egyenlő átmérőjű edényeket fűz le, csak a tenyészeti év vége felé áll be hirtelen a cambium működésében lassulás, majd szünet, ezért oly egynemű a nyirfa. Az áttörés létrás, a létra-



4. ábra. *Betula* 1 : 15.

fogak könnyen széttöredeznek, de azért megvolt állapítható a mai nyirfával való azonos perforatió, így a létrafogak közei $7-8\ \mu$ -osak, tehát az $5-9\ \mu$ -os határértékek¹ közé esnek; egyezett a létrafogak vastagsága is $3\ \mu$ -nal. Teljesen ép áttörést nem találtam és így a létrafogak számát nem tudtam megolvasni. A hosszanti falakat apró udvaros gödörkék borítják, melyeknek vízszintesen álló pórusai a szénben is élesen láthatók. A bélsugarak a nagy edények mellett kidomborodnak, tehát hullámos lefutásuak, mére-

¹ WIESNER: Rohstoffe, II. 519.

teik, felépítésük egyeznek a mai fákéival; radialis falaiban jól látható a gödörkézettség.

Fajmeghatározás nem lehetséges, mert a *Betula* fajok fái között nem ismerünk diagnostikai különbségeket.

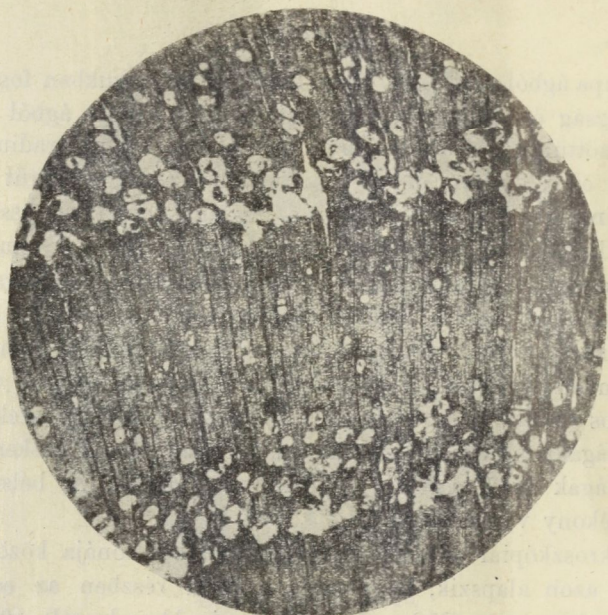
Az anyag két évgyűrűt tartalmazott, de ezeknek a kialakulása egyezett a mai nyírfákéival.

Fraxinus.

Csupa ágból való szén, melyek a belet is magukban foglalják. A vastagság és évgyűrűképződés alapján háromféle ágból valók. Van közöttük igen tömör növesű, ahol egy cm-nyi radiusra 16 évgyűrű esik, de van olyan is, amelyen csak 6 évgyűrűt olvashatunk meg egy cm-nyi radiuson. Az ágak egy része összenyomott, elliptikus a bél is, amelynek tengelyei 5.5×3 mm, de a másik végén a méretek kisebbek, a mi a szár tagolódásával függ össze. Az ágak korára nem lehet következtetni, mert a felületről már leoptak az évgyűrűk. A szén kemény, nem igen fog. Minden darabon jól látszanak a likacsgyűrűk, itt a szén homályos (matt), míg a késői rész fényes fekete; a széles évgyűrűs ágakban itt is látszanak az edények, de a keskeny évgyűrűs ágak késői pásztája egyeneműnek látszik. A bélsugarak finom vékony vonalak.

Mikroszkópiai jellemzés. Az évgyűrű két zónája közötti különbség azon alapszik, hogy amíg a korai részben az edények átmérője igen nagy (259 μ , de a vékony ágakban leszál 104 μ -ra) és az edények 1—3 sorban a szabad szemmel is látható likacsgyűrűt adják, addig a késői pásztában magánosok vagy 2—3-asával egyszer sugárirányban, máskor csoportosan állnak, átmérőjük pedig változik. Az edények igen vastagfalúak, könnyen széttöredeznek és előbb szenesednek meg, mint a többi faelem; ezt úgy magyarázhatjuk, hogy ezek a tágüregű elemek több levegőt kapnak, tehát az égés előbb indul meg itt és erősebb, mint a többi faelemben; ugyanez tapasztalható a karbonifikált metszeteken is. Az áttörés egyszerű. Hosszmetszetekben az edények falai könnyen széttöredeznek, de azért megállapítható, hogy a gödörkézettségük egyezik a mai kőrisekével. Jól voltak láthatók azon-

ban a libriformsejtek, egyszerű gödörkéjük pórusának belső szája kör, külső szája megnyult **S** alakú; a fában ezek apróbbak, tehát a nagyobbodást az égéssel járó térfogatváltozásra kell visszavezetnünk. A faparenchyma az edények körül csoportosul, de amíg a keresztmetszeten ez az elhelyezkedés a szénben is jól látható, addig a hosszmetsetekben a parenchyma fala az edények falával együtt széttöredezik. A bélsugarak a keresztmetsze-



5. Fraxinus. 1:20.

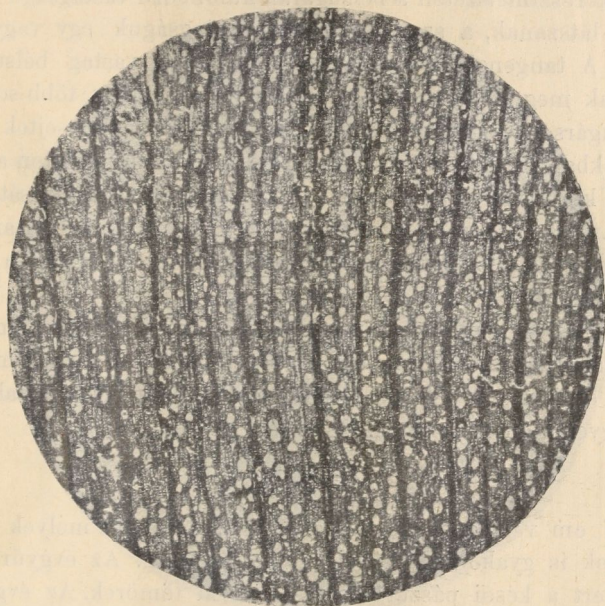
ten hullámos fekete vonalak, tangenciális metszetekben megnyúlt orsóalakúak, 2—5 sejtsor vastagok, vastagfalúak, aprósejtűek, a mai faíval egyezőek. Fajmeghatározás itt sem lehetséges.

Amint a mai fák ágaiban, úgy itt is kisebbek az edények mint a törzsben és az évgűrűképződés is egyezett.

Acer.

Dió és kisebb nagyságú darabok, melyeknek a radiusa 2 és 4 cm, de eredetileg vastagabbak voltak, mert a külső rész le-

kopott; a diónagyságú darabokban a bél is megvan, átmérőjük egy mm körül van és a szén a bél mentén esik szét. A nagyobb darabokban a keresztmetszeten orsóalakú repedések láthatók, melyek nem érnek a felületig. A szén gyenge selyemfényű, de keményebb mint a *Populus* vagy *Salix* szene. Az évgyűrűk nagyon vékonyak, egy cm-nyi sugárra 12, máshol 25 évgyűrű esik és a felület felé oly finomak, hogy lupával is nehezen olvashatók



6. *Acer campestre*. 1:20.

meg. A növekedés nem egyenletes, mert szélesebb évgyűrűre rögtön nagyon vékony következik, sőt ugyanaz az évgyűrű is különböző vastagságú és annyira elvékonyul, hogy az évgyűrűk egymásba folynak; némely évben alig van növekedés. A bélsugarak lupa alatt finom vonalkák. Az edények egyenletesen elosztottak és lupával is nehezen láthatók. A szén tehát valószínűleg ágak szene.

Mikroszkópiai jellemzés. Az évgyűrűk határa éles, de a késői pászta csak néhány sorra terjed, itt az edények számában és

átmérőjük nagyságában csökkenés áll be. Egy mm²-nyi haránt-felületre 90—120 edény esik, melyek a fekete vonalaknak látszó bélsugarak között magánosan vagy 2-, 3-, 4-esével, radialis sorokban állanak; az utóbbi esetben a közösfal az égéskor elgörbülhet. Az áttörés egyszerű. Hosszanti falaikon jól látható a finom csavarmenetes és udvaros gödörkés vastagodás. A csavarmenet szélessége átlag 5·4 μ .

A keresztmetszeten a bélsugarak különböző vastagságú vonalaknak látszanak, a szerint, hogy a vastagságuk egy vagy több sejtsor. A tangenciális metszetben inkább a vastag bélsugarak maradtak meg, átmetszetük orsóalakú, középen 3 v. több sorosak. A bélsugársejtek magassága átlag 105 μ . A libriformsejtek radialis sorokban állnak, üregük átmérője a keresztmetszeten az edényektől kifelé változik, de a fal vastagságának a változását, amit WILHELM említ,¹ az égés miatt nem tudtam megállapítani, itt mindenütt egyenlő vastag volt a megmaradt fal; a falakban láthatók a pontszerű gödörkék.

A makroszkopi és mikroszkopi tulajdonságok alapján való összehasonlítás szerint a szén legközelebb áll az *Acer campestre* L.-hez, és ismeretes, hogy a mai példányokon is megtalálható ez a egyenetlen növekedés.

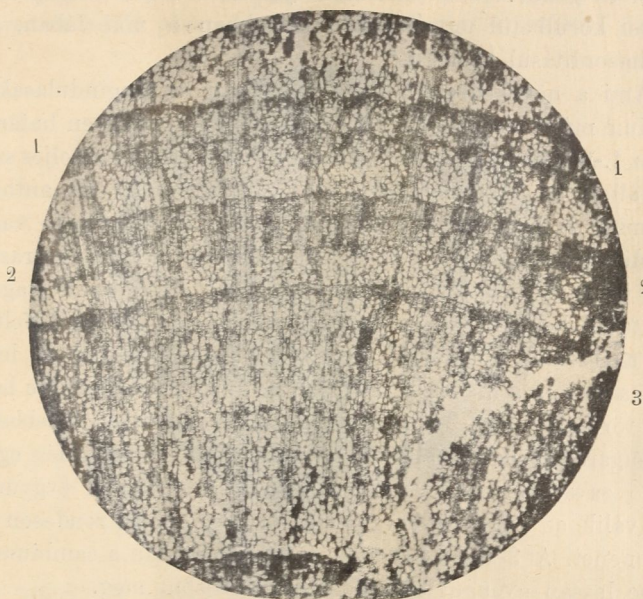
Corylus.

1·7 cm vastag és 1—3 cm. hosszú darabok, melyek között a belesek is gyakoriak. A bél egy mm vastag. Az évgűrűhatár éles, mert a késői pászta utolsó sejtsorai tömörek. Az évgűrűk száma 7 és jól láthatók a *Corylus*-ra jellemző radialis elhelyezkedésű edények csoportjai, mert ezek a helyek homályosan feketék. A bélsugarak nem látszanak. A szén kemény és törési felülete selymes fekete, nem kormoz annyira, mint a *Betula* vagy *Populus* szene.

Mikroszkopiai jellemzés. A keresztmetszeten feltűnnek az al-bélsugarak, amelyek előtt — mint az anthrakogrammokon is látható — az évgűrűhatár kissé kidomborodik. Az évgűrűk különböző szélességűek és míg a korai részben inkább csopor-

¹ Wiesner: Rohstoffe II. 665. l.

tosan állanak az edények, addig az átmeneti és késői övben egyesével vagy többesével radiálisan sorakoznak egymás mellé; radiális átmérőjük rendszeren nagyobb, mint a tangencialis és ott, ahol egymással érintkeznek, a közös választófal össze-vissza hajladozik. Méreteiben is egyezik a mai fával; így a nagy edények átlagos radiális átmérője 48.6μ , tehát csak valamivel több, mint a nyers fában¹ a felsőhatár (48μ); ez a kis különbség



7. *Corylus avellana* 1:25.

azért áll elő, mert a szenesedéskor a fa a tangens irányában összehúzódva, a radialis irányban kiterjed és e mozgás közben repedeznek meg a bélsugarak is a radius irányában. Jól látható az edények létrás perforációja is, habár a szén ridegsége miatt a létrafogak könnyen széttöredeznek; de azért megállapítható, hogy a létrafogak száma változó, legtöbbször 8, 9 és a létrafogak közei átlagosan 12μ -osak, vagyis a mai fára megállapított

¹ Wiesner: Rohstoffe II. 520.

6—20 μ értékek közé esik. Az edények hosszfala vermesen vastagodott, a gödörkéek haránt irányban kissé megnyúltak, hosszabbik átmérőjük kb. 8 μ ; a porus is haránt irányban megnyúlt és míg az udvar határa elmosódott, addig a nyílások széle éles. Az álbélsugarak szélessége ugyanabban az álbélsugárban is változik. A valódi bélsugarak többnyire egy sor vastagok és fekete vonalaknak látszanak. A bélsugarak szegélysejtjei magasabbak a középsőknél és gödörkéik a szénben is jól láthatók. A bélsugársejtek méretei körülbelül ugyanazok, mint abban a mai fában, mely összehasonlításként szolgált.

Ami a növekedést illeti: a tenyészeti év megindulásakor a cambium működése nagyon intenzív, de a 2. évgűrűben határozottan, az 1.-ben pedig gyengébben lassulás, sőt majdnem teljes szünetelés állott be a faelemek lefűzésében, amint az az anthrako-gramból is kitűnik. A csökkenés az évgűrű közepére vagy a második 3-ának a végére esik, tehát itt valami zavar (szárazság!) állott be az életfeltételekben. Az egyik (1.) évgűrűben a stagnálás után újból beálltak a cambium működésére a kedvező feltételek, mert az elemek körülbelül ugyanakkorák, mint ahol a lefűzés megakadt, míg a másik (2.) évgűrűben már lassabban, de hosszú ideig történik még a növekedés, mert az edények kisebbek, az álbélsugarak megerősödnek, kiszélesednek és itt még egyszer valami zavar volt az életfeltételekben, ezért ebben az évgűrűben jól elválik az évgűrű korai és késői része, pedig rendesen lassú az átmenet. A 3-assal jelzett évgűrűben azután a cambium működése lassan gyengül és fokozatosan erősbül meg.

Itt sikerült megállapítani azt is, hogy a szén a *Corylus avellana* L. szene, mert a *C. colurna* faelemeinek méretei, de különösen a perforáció léceinek száma, egymástól való távolsága és vastagsága a *C. avellana*-étől lényegesen eltér.¹

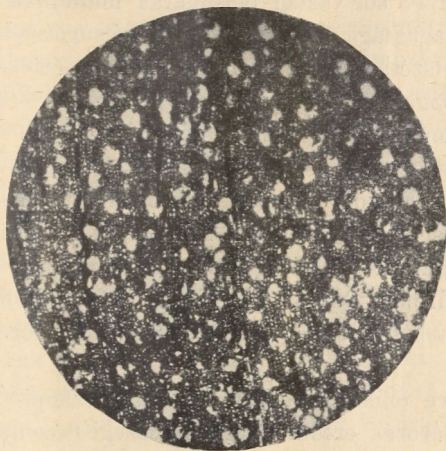
Cornus.

Vastagabb és vékonyabb széndarabok, melyek közül a vékony, 0.6—1 cm vastag darabkák némelyikén a körülbelül 1 mm. vas-

¹ Wilhelm in Wiesner: Rohstoffe II, 521. l.

tag bél is látható. Az évgűrűhatár igen finom vonal; az edények nyílásai sűrűn, de egyenletesen szétszórt, finom tűszúrás-szerű pontocskák. A bélsugarak még lupával is alig láthatók. A szén tömör, nem kormoz, törési felülete fényes.

Mikroszkopiai jellemzés. Az évgűrűhatárok a szénben élesek, mint a mai fában, ezt arra vezethetjük vissza, hogy égéskor a faelemek belülről kifelé égnek el, úgy hogy a szén tulajdonképen végül a primärlamellából való hálózatot mutatja. A korai és késői pászta nem válik el élesen egymástól. Az edé-



S. *Cornus sanguinea*. 1:25.

nyek többnyire magánosak, szórtak; egy mm²-re eső edények száma 50—130, legtöbbször 100-on felül van; ugyanezt tapasztaltam a mai fában is, tehát a WILHELM-től megállapított¹ 68 középérték ingadozó a növekedés intenzitása szerint. Ugyanigy változik az edények átmérője is, mert a vékonyabb ágban átlagosan 72 μ , míg a vastagabb ágban — de lehet törzs is — 62 μ volt, de a fára megállapított határok (25—100 μ) közé esik. Amint a fában, úgy a szénben is már a keresztmetszeten is gyakoriak és jól láthatók a létrás perforatió fogai; az edénytagok tehát rövidek; a perforált választófal rendszeren igen ferde,

¹ Wiesner: Rohstoffe II. 699. l.

ezért a fogak száma sok (32-öt is olvastam) és el is ágazhatnak; a fogak vastagsága ugyanabban a perforatióban is változó, így a szélsők vastagabbak, mint a középsők, ezért a fogak közei is különböző nagyságúak. Az edények hosszfala szórtan vagy 1—2 sorban — tehát az edények általános tulajdonságától eltérőleg — gyéren és nagyon aprón gödörkés. A fa alapanyagát tevő rosttracheidák a hosszmetsetekben könnyen széttöredeznek, de azért a falaikban jól láthatók a majdnem függőlegesen álló porusú udvaros gödörkék. A tangenciális metsetekben leginkább a 2—3 sor vastag bélsugarak maradnak meg, amíg az álló sejtek magassága $37.3\ \mu$, a fekvő bélsugársejtek magassága a radialis metsetben $16\ \mu$ volt, de ezek az értékek tág határok között ingadoznak.

A faparenchyma szintén összetöredezik és azért a többi összetöredezett hosszelem között nehéz megtalálni. A specicsékre nem ismeretes abszolút értékű diagnosztikai bélyeg, de ha az évgűrű élességét és a többsejtű bélsugarak gyakoriságát nézzük, akkor a széndarabok inkább a *Cornus sanguinea* szenei.

Az évgűrűképződéssel összefüggő növekedésben nem találtam az összehasonlítás alapjául szolgáló mai *Cornus sanguinea* fától eltérést.

Összegezve tehát a makro- és mikroszkopi tulajdonságok alapján a határozás eredményeit, a tószegi faszenek között megtalálható a szilnek törzse, ága és gyökere, a tölgynek, nyárnak és fűznek szintén a törzse és ágai, a nyírnek vékonyabb törzse vagy ága, míg a kőris, juhar, közönséges mogyoró és veresgyűrű somból csak vastagabb-vékonyabb, igen gyakran beles darabok találhatók.

A szenekkel együtt talált tárgyakból nyert kormeghatározásból,¹ a szenek lelőhelyeinek körülményeiből, Tószeg geographiai fekvéséből, Alföldünk jelenlegi növényföldrajzi állapotából következtetést vonhatunk először a tószegi praehistorikus ember építkezéséhez használt faanyagaira, sőt faismeretére, másodsor Alföldünk növényföldrajzi multjára és harmadszor az akkori klimatologiai viszonyokra.

¹ Lásd: Jelentés a Magyar Nemzeti Múzeum 1906, 1907, 1908 évi állapotáról és HILLEBRAND-BELLA i. m.

Ami az építkezést illeti, a tölgy és szil törzsek szolgáltatták a cölöpöket, míg ágaikat és a többi fa közül a nyír-, nyár-, fűzfát a felsőépítkezéshez és tüzeléshez, a juhar, kőris, mogyoró, som vékony ágait pedig összetörve tisztán tüzelőanyagul használták. A «terra mare» lakói tehát már tisztában voltak a tölgynek és szilnek a mocsaras helyen való tartósságával, mert eszközeikkel, ha nehezen is, de mégis ezekből készítették cölöpeiket, tudták, hogy a nyár, nyír, fűz könnyűségénél fogva alkalmasabb a felépítményekhez, száraz helyen tartósak és puhaságuknál fogva könnyen megmunkálhatók, előnyben részesítették tehát ezeket a súlyosabb, kemény, nehezen megmunkálható juhar és kőris fölött, melyeket cölöpökül sem alkalmaztak, mert vízben való tartósságukat illetőleg messze állnak a szil és tölgytől, mert míg a szil tartóssága váltakozó nedves földben 180 év, a tölgyé pedig 200, addig ugyanilyen körülmények között a kőrisé 3, a juharé pedig 5 év;¹ ezek tehát, valamint a mogyoró és som csak tüzelőanyagot adtak, mert csupán ág, még pedig néha csak $\frac{1}{2}$ —1 cm vastag ág szenei vannak az anyag között.

Ami másodszor az Alföldünk növényföldrajzi multjára vonatkozó következtetést illeti, azért fontosak a tószegi szenek, mert ezekben szemünk előtt vannak azoknak a fáknak maradványai, melyeket a praehistorikus ember a neolithicumban, bronzkorban ezen a vidéken talált. Mivel Alföldünk Szolnok körüli része jelenleg egyike a legfátlanabb vidékeknek, felmerülhet az a kérdés, hogy már akkor nem úgy szállították-e oda a faanyagot; ennek ugyan már eleve ellentmond a település lehetőségének egyik legfontosabb feltétele: a bőséges faállomány, már pedig Tószeg igen hosszú évtizedeken keresztül kitűnő települési helynek bizonyult, de mivel Tószeg Tisza melletti község és mint az akkori építkezés is mutatja, a Laposhalom a multban is ki volt téve a tavaszi áradásoknak, szóba jöhet a vizen való fausztatás is. A vizen való közlekedést ismerték ugyan, mint azt a bronzkori csónakmaradványok igazolják, de ha úsztattak is fát, akkor is csak a Tiszamenti erdőségeket használhatták, mert akár a Tiszát, akár mellékfolyóit nézzük, Tószeg igen messze esik a

¹ Rejtő: Mechanikai technologia, 1920. III. 44.

hegyvidéki erdőségektől, de nem hagyták volna figyelmen kívül a felsőépitkezésre annyira alkalmas fenyőfát, már pedig a szenek között egyetlen fenyőfát sem sikerült találnom. A nagyobb távolságról való szállítás ellen szól az a körülmény is, hogy amely fának megvan a törzse, megvan a sokszor nagyon is vékony ága is, már pedig nem valószínű, hogy a fát koronájával szállították volna. A fák közül tehát azokat használták, amelyek közelben voltak és ezt igazolja az a megegyezés, amely az Alföldünkön még itt-ott meglevő erdőmaradványok fáival megvan. Ha ugyanis az Alföld mai növényföldrajzával foglalkozó munkák (KERNER, BORBÁS, BERNÁTSKY, RAPAICS, TUZSON, KAÁN) összeállítását nézzük, a tőszegi szenek között egyetlen fát se találunk, mely ma nem élne az Alföldön, sőt ma is ugyanezekből állnak az erdők.

A tőszegi faszenek tehát azoknak a mocsári vegyes galeria lombos erdőknek a fáiból valók, melyeknek létezését agrogeológiai alapon TREITZ,¹ SIGMOND,² BALLENEGGER,³ növényföldrajzi és történelmi alapon BERNÁTSKY,⁴ TUZSON,⁵ RAPAICS⁶ KAÁN⁷ MÁGOCYS⁸ bizonyította.

A tőszegi faszenek harmadszor betekintést engednek az Alföld akkori klimatológiai viszonyaiba is. A fák növekedése és így az évgűrűképződése belső okokból ered, de az évgűrűk milyenségét befolyásolják a külső tenyészeti feltételek és így a klimatológiai tényezők is. Ha ilyen szempontból tesszük meg a szenek és mai fák közötti összehasonlítást, a kettő között semmi különbséget sem találunk, a növekedés feltételei tehát ugyanazok voltak, mint ma más vidékeken élő fákban. Az Alföldi erdők

¹ Szikes talajok javítása, 1924.

² A hazai szikesek stb. 1923.

³ Adat a magyarorsz. talajok chemiai összetételéhez. Földtani Int. 1916 évi jelentése.

⁴ A magyar Alföld fás növényzete. Erd. Kisér. 1914.

⁵ A magyar Alföld növényföldrajzi tagolódása. Akadémiai székfoglaló 1924.

⁶ A debreczeni homokterület növényzeti viszonyai. Erd. Kisér. 1916.

Az alföld növényföldrajzi jelleme. U. o. 1918.

A Nyírség növényföldrajza. Debreczen. 1924.

⁷ Akadémiai székfoglaló. 1924. — ⁸ Erd. növénynt. II. 1193. l.

kipusztulásának tehát nem klíma-változás, hanem az ember volt oka, mert letarolva az erdőket tönkretette az erdőknek az évi csapadékból származó talaj nedvességére gyakorolt szabályozó hatását és így a talaj kiszárad, elszikesedik, amit még a helytelen víz-elvezetés is elősegített. Az évi, sőt havi csapadék mennyisége ma sem változott, csak az erdők letarolása és a csatornázás miatt állott elő változás a talajvíz viszonyában, mert nincs meg a talaj nedvességét annyira megőrző beárnyékolás.

Amíg tehát a SCHILBERSZKYTÓL¹ meghatározott *Hypnum Schreberi* kezünkbe adta Kecskemét környékének oligocénkoru moháját és több vízi növényét, LINDAU² meghatározásaiból pedig ismeretessé lettek a tószegi kultúr és gyom növények, melyek az erdők közötti szabad területeken teremtek és termeltek, addig a felsorolt szén az Alföld történelemelőtti korából való erdőkről tesznek bizonyosságot. Nagy szolgálatot tesznek tehát præhistorikusaink, ha ásatás alkalmával a növényi maradványokra is súlyt helyeznek.

A tószegi præhistorikus csónak anyaga.

A tószegi terra mare cölöp- és tüzelőanyag-maradványokhoz méltán sorakozik az ember kultúrája, de a növénytan szempontjából is az a csónakmaradvány, melyre 1923 év őszén bukkant dr. MÁRTON LAJOS. Sajnos az 1924 évi tavaszi áradás elsodorta a csónak egy részét, úgy hogy dr. TOMPA FERENC közreműködésével csak 187 cm hosszú, 67 cm széles és mély darabját sikerült a Magyar Nemzeti Muzeumba elszállítani. Az elsodort rész mintegy 40 cm lehet, tehát az egész csónak hossza körülbelül 2¼ m lehetett.

A muzeum növénytani osztálya útján hozzámkerült a csónak anyaga, hogy megállapítsam, csakugyan kéregcsónak-e, mint azt a napilapok is írták³ és milyen fából való.

Az átadott anyag igen korhadt, sárgás, szürkés barna és

¹ Math. Term. Tud. Ért. XXX.

² Bot. Közl. XVI. 107 (36).

³ „Magyarország” 1924 nov. 9-i száma.

nedvességét elvesztve könnyen szétesik; azért a szükséges metszeteket csak paraffinba való beágyazással tudtam elkészíteni. Az anyagról egyszerre el volt dönthető, hogy nem kéreg, hanem fa, amelyben éppúgy, mint más korhadt fában, a primárlamella bomlik meg és erre vezethető vissza a könnyű szétesése. Ez a szétesés fennáll, ha nem is oly nagy mértékben, a beágyazás után is, mert a paraffin a felbomlott lamella helyére igen nehezen hatol be; metszéskor, de még inkább a paraffin kioldása után tehát igen apró, finom részekre töredezik szét a sejtfal és a felragasztás dacára könnyen lehullnak egyes darabkái, különösen a hosszmetseteknél következik ez be hamar, úgy hogy töredékekből kell a meghatározást végezni. A korhadással szemben viszont a szenesedéskor, mint az anthrakogrammok is mutatják, a sejttüregből kifelé történik a sejtfal elpusztulása és azért végül csak a primárlamella-váz marad meg, a sejtek tehát összefüggésben maradnak.

A makroszkopikus megfigyelés alapján csak az volt eldönthető, hogy lombos fával van dolgunk, de a mikroszkopiai vizsgálás lehetővé tette a pontosabb meghatározását.

Keresztmetszetben az évgyűrűhatár összelapított sejtekből áll, az edények szótan, magánosan vagy kettesével oly sűrűen állnak, hogy az alapanyag igen kevés; átmérőjük átlagosan $95\ \mu$, egyes helyen azonban az edények oldalt vagy előlről össze vannak nyomva. Az áttörés egyszerű, és radialis metszetekben jól észrevehetők az edényizeket határoló gyűrűk. A hosszfalak hatszögletes udvaros gödörkések; a gödörke udvarának az átmérője $8-10\ \mu$, a porus hossza $6\ \mu$, de látható, hogy ez a nagy porus a korhadás következtében áll elő. A bélsugarak egysorosak, a középső sejtek magassága $19-20$, a szélsőké $31-35\ \mu$, ezeknek a szélső szegélysejteknek a radialis falában sűrűen $3-6$ sorban nagy, kerek-elliptikus gödörkék vannak, úgy hogy a fal rostaszerű; a méretük körülbelül egyezik az edények hosszfalában levő gödörkések udvarának az átmérőjével. Az alapanyagot libriform képezi, de hosszmetsetekben könnyen széttöredezik, belsejüket szemcsés anyag tölti ki, mely a keresztmetszetekben is látható és valószínűen a korhadás következtében beálló sejtfalbomlásból ered vagy a sejttüregbe bejutott igen finom iszap, de

ennek behatóbb vizsgálatáról le kellett mondanom, mert kevés anyag állott rendelkezésemre.¹

A felsorolt hisztológiai sajátságok, különösen pedig a bélsugár szegélysejtjeinek rostaszerű gödörkézettsége alapján minden kétséget kizárólag *Populus* vagy *Salix* fával van dolgunk. A két genus fája nagyon közel áll egymáshoz, mert ezidőszertint abszolút értékű belső morphologiai különbséget nem ismerünk közöttük, a relatív különbségekhez fordulunk tehát és így a fennebb közölt méretek, különösen pedig a bélsugárszegélysejtek magassága alapján a csónak fáját fűzfának kell meghatároznunk. Volna ugyan még egy relatív értékű különbség, nevezetesen a BURGERSTEIN-féle² bélsugárkitevő, mely a *Populus*-ra 1.2—1.5, a *Salix*-ra 1.85—2.4. A csónak anyaga azonban a széttöredezettsége miatt nem volt alkalmas ilyen számítások elvégzésére, mert ehhez sok és ép bélsugár szükséges, de ha abból a kevés adatból mégis meghatározzuk a kitevőt, akkor 1.77-et kapunk, ami tehát szintén közelebb áll a *Salix*-hoz mint a *Populus*-hoz. Végül az edények hosszfalának gödörkézettsége is inkább *Salix*-ra vall, mert a porus nagysága viszonyítva az udvar nagyságához itt is nagyobb, mint a *Populus*-ban.

A tőszegi csónak anyaga tehát éppúgy fűzfa, mint az Angliában találtaké.³ Ez könnyen is érthető, mert erre a célra egy odvas fűzfát, amilyenek a Tisza mentén bőségesen voltak, könnyen átalakíthattak csónakká és ha egyéb okok — így a benne levő tárgyak — nem lettek volna ezt is csak egy kidőlt odvas fűzfának kellene tartanunk.

¹ Phloroglucinnal és sósavval, továbbá káliumpermanganáttal reakciót nem adott, ellenben ezüstnitráttól megfeketedett és azokon a helyeken, ahol nem volt teljes a korhadás, a cellulóz-reakciót megkaptam. A korhadáskor tehát először a ligninanyagok bomlanak fel, a teljesen elkorhadt rész pedig annyira át és át van itatva a vízben levő anyagokkal, hogy ilyen helyeken a reakció nem lehet tiszta.

² WIESNER: Rohstoffe II. 513.

³ Dr. TOMPA FERENC szóbeli közlése alapján.

MIKROSKOPISCHE UNTERSUCHUNG DER UNGARLÄNDISCHEN PRÄHISTORISCHEN HÖLZER UND HOLZKOHLEN.

Von FRANZ HOLLENDONNER.

Erste Mitteilung.

1. Die prähistorischen Holzkohlen von Tószeg.

Gelegentlich der Terramare-Forschung auf dem «Platthügel» (Laposhalom) bei Tószeg, unweit Szolnok, sammelte im Jahre 1906—1907 Herr LUDWIG MÁRTON die Holzkohlen der bei den Bauten verwendeten Pfählen und der Feuerherde, womit die Überreste der neolithischen und bronzezeitlichen Wälder der ungarischen großen Tiefebene (Nagy-Alföld) uns in die Hände fielen. Mit Hilfe von Schellakeinbettungen und Anthrakogrammen ist es gelungen festzustellen, daß die Pfähle aus *Quercus* und *Ulmus* bestanden, ferner, daß deren Äste, sowie *Betula*, *Populus* und *Salix* beim Oberbau und zum Feuern verwendet wurden; die zerstückelten Äste der *Acer campestre*, *Fraxinus*, *Coryllus avellana* und *Cornus sanguinea* aber allein beim Feuern Verwendung fanden. Die Terramare-Bewohner waren somit der Dauerhaftigkeit der *Quercus* und *Ulmus* im Sumpfgebiet bewußt, auch wußten sie, daß *Populus*, *Betula* und *Salix* wegen ihrer Leichtigkeit zum Oberbau entsprechender und an trockener Stelle nebenbei auch dauerhaft sind; darum geben sie diesen auch den Vorzug vor dem schweren und härteren, doch schwer zu bearbeitenden Ahorn und der Esche, die doch zu Pfählen unbrauchbar sind, da sie an sumpfiger Stelle rasch vermorschen. Unter den Hasel-

nuß- und Kornelle-Überresten, die zum Feuern benützt wurden, gibt es auch 0·5—1 cm dicke.

Da heutzutage von Szolnok die Waldungen sehr entfernt liegen, da aber auch die dünnen Äste der zu Pfählen verwendeten Hölzer vorhanden sind und sich darunter Nadelholz nicht befindet, so stammen diese Holzkohlen zweifellos von den Bäumen der ehemaligen gemischten Sumpf- und Laubwäldern der Theiß-egend. Es ist keine Kohle bekannt, die nicht unter den Überresten der Wälder der Tiefebene (Alföld) aufzufinden wäre. Die heutige Entwaldung und Versalpetrierung der Tiefebene (Alföld) aber ist die Folge der sinnlosen Ausstockungen seitens der Menschen, nicht aber die des Klimawechsels, denn die an den Holzkohlen erkennbaren Jahresringe-Bildung ist zuweilen dieselbe, wie heute; auch ist der atmosphärische Niederschlag ebenso gross, wie in der Vergangenheit, nur fehlen heute die Waldungen, die mit ihrer Beschattung die Bodenfeuchtigkeit bewahren.

2. Das Holz des prähistorischen Nachens von Tószeg.

Der Nachen wurde schon 1923 von Herrn LUDWIG MÁRTON aufgefunden, aber erst im Herbst 1924 von Herrn FRANZ TOMPA in das Nationalmuseum geliefert. Von diesem 2¹/₂ m langen, 67 cm tiefen und ebenso breiten Nachen wurde im Jahre 1924 vom Hochwasser ein ungefähr 40 cm langes Stück weggespült. Der Nachen bestand aus einem einzigen Stück Holz, das stark ausgetrocknet leicht zerbröckelte, fast zerstaubte. Die mikroskopischen Untersuchungen ergaben, daß die Rinde fehlt und daß der Nachen aus Weidenholz besteht; und wären darin keine Geräte aufgefunden worden, so würde man es einfach für eine umgefallene hohle Weide halten, von welchen es am Theiß-Strand viele gibt und die von Menschenhand leicht in einen Nachen umgestaltet werden.

A MAGYARORSZÁGI PRAEHISTORIKUS FÁK ÉS FASZENEK MIKROSZKOPOS VIZSGÁLATA.

HOLLENDONNER FERENC-161.

Második közlemény.

3. A pilisszántói kőfülke és
4. A bajóti barlang praehistorikus fáinak és faszeneinek mikroszkopos vizsgálata.

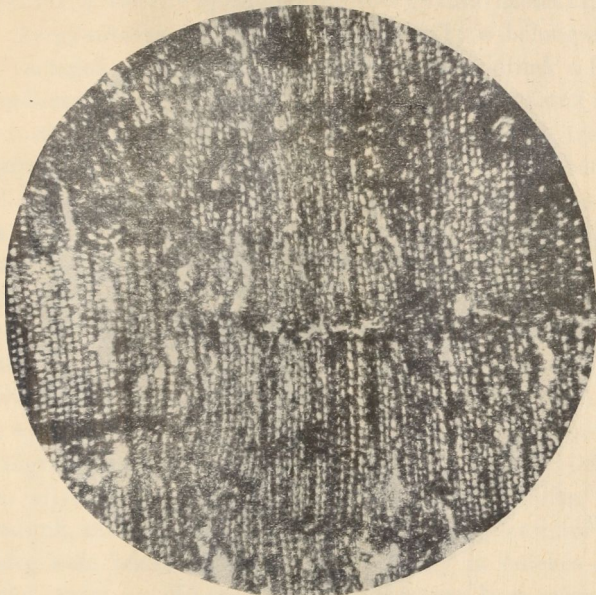
A pilisszántói kőfülke praehistorikus faszenei.

A pilisszántói kőfülkének 1915-ben történt átkutatásakor gyűjtötte össze KORMOS TIVADAR¹ a vizsgálati anyagot. A faszén-darabkák a felső, középső és alsó rétegesoportból kerültek elő, de a felső, sárga rétegekből valók rendkívül aprók és könnyen szétmorzsolódók voltak és KORMOS ezeket nem is gyűjtötte be. A középső és alsó rétegek darabjai már 0.5—3 cm. hosszúságúak, 0.5—1 cm. vastagok és az egyik középső rétegbeli körisdarabnak az oldala egészen ép, fás volt.

A vizsgálás makro- és mikroszkopice történt. Az alsó rétegben talált szenek a Quercus, Fraxinus, Ulmus és Juniperus, a középső réteg szenei pedig szintén a Quercus, Fraxinus és Juniperus ágainak a szenei. Amíg a tölgy, kőris és szil meghatározása nem okozott nagyobb nehézséget, addig a fenyők meghatározása az anyag nagyfokú megszenesedése következtében körülményesebb volt, mert a bélsugarak finom szerkezete a felismerhetetlenségig megváltozott. A faszén gyantavezeték nélküli, a bélsugarak gödörkéi aprók, a tracheidák sima falúak, az 1 mm²-nyi tangenciális felületre eső bélsugarak száma átlag 110, a bélsugársejtek száma pedig 310 és a bélsugár középső sejtjeinek keresztmet-

¹ A Magyar Kir. Földtani Intézet Évkönyve. XXIII. köt. 6. füz.

szete elliptikus. Ezek a tulajdonságok elégségesek voltak ahhoz, hogy a Juniperus-szal azonosítsuk a faszenet, amit a mesterségesen elszenesített Juniperus-metszetekkel való összehasonlítás is igazolt; de nem mondanak ellent e meghatározásnak a többi lombos fák sem, mert a Pilis alsó részén ma is megtaláljuk a felsorolt lombos fákat, a Pilis tövében lévő «csév»-i homokon pedig a Juniperust. Mivel az évgyűrűképződésben sem található



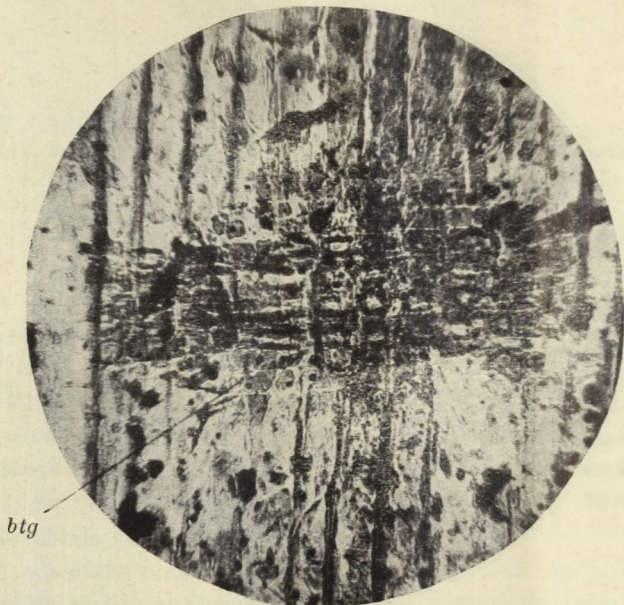
1. ábra. A bajóti Pinus k. m. 1:30.

a mai fáktól eltérés, a solutréen végén és a magdalenienben, ahova a pilisszántói fülke rétegei tartoznak, a maihoz hasonló klimatologiai viszonyok voltak. A faszenek meghatározásából vont következtetés tehát megerősíti Csörgény Titus-nak¹ azt a feltevését, hogy «már a pleistocen időben is kétségtelen volna az évnek a hidegebb téli és a melegebb nyári időszakokra való tagolódása.» A faszéndarabok később nem kerültek oda, mert Kormos Tivadar megállapítása szerint a jégkorszak végétől napjainkig boly-

¹ U. o. 463 old.

gatatlanok a rétegek és mind a három rétegben megvannak a tűzhelyek, ahol a magdalenienbeli ember a közeli kevert erdő fáinak könnyen szedhető és összetördelhető ágait használta a tüzelésre.

A tószegi és pilisszántói faszeneknél régebbiek a *bajóti Jan-kovich-barlangban* talált korhadtt famaradványok, mert a solutréenből valók, és amíg a magdalenien időszakbeli faszenek OBER-



btg

2. ábra. A bajóti Pinus r. h. m.

btg = bélsugártracheida udvaros gödörkéjének k. m.

MAIER szerint legalább 15,000 évesek, a bajóti solutréenbeli fadarabok 25—30,000 évre tekintenek vissza.

Az anyagot HILLEBRAND JENŐ¹ dr. gyűjtötte az 1915 évi ásatásai alkalmával és megállapította, hogy ezek csak a solutréi korban kerülhettek oda, amennyiben az említett rétegek teljesen zavartalanok voltak, a fadarabok pedig egy-két faszéndarabbal váltakozva mind közel vízszintesen feküdtek a rétegben.

¹ Barlangkutatás III. (1915) 137. old.

Eddig száznál több kisebb-nagyobb s különböző vastagságú fadarab került elő. Hosszúságuk 5 cm-nél kisebb, vastagságuk 0·5—1 cm, «túlnyomólag bütykös szabálytalan fadarabok», sárgás, sárgásbarna színűek és nagyon könnyen szétesnek, porlékonyak, ezért paraffinnal kellett átítatni és mikroszkopi vizsgálatra is alkalmassá tenni. A keresztmetszetek így is könnyen szétesnek, de rögtön megállapítható, hogy túlelvélű fával állunk szemben; jól észrevehetők a vékony epithellel borított gyantavezetékek, melyek között ikergyantavezetékekkel is találkozunk; a bélsugarak egy sejtsor vastagok. Az évgyűrűk szilárdító tracheidáinak a fala erősen megduzzad, üregük kicsi lesz, úgy hogy átmetszetük sklerenchyma-rosthoz lesz hasonló. A hosszmetszetekben a tracheidák sima falúak, egy sorban álló udvaros gödörkéekkel. A bélsugarak fogas haránttracheidákból és vékonyfalú parenchyma-sejtekből állanak, az utóbbiak radiális falában az egész keresztvezetési mezőt kitölti az 1—2 nagy, elliptikus, vagy legömbölyített négyszögletes gödörke. Ezek oly diagnostikai tulajdonságok, melyek kétségtelenül igazolják, hogy a kérdéses fenyő a *Pinus silvestris* csoportba (*P. silvestris*, *P. nigra*, *P. montana*) tartozik,

Mivel a bélsugár-együttható¹ a *Pinus silvestris*-ben egynél kisebb, a *Pinus nigra*-ban pedig egynél nagyobb, a bajóti fenyő *Pinus nigra* nem lehet, mert 30 együttható értéke 0·65 volt. A *Pinus silvestris* és *Pinus montana* között azonban dönteni nem tudunk, mert együtthatójuk egyezik, más xylotómiai különbség pedig nem ismeretes a kettő között. Így is érdekes azonban ez a lelet, mert ez idő szerint *Pinus montana* Esztergom megyében nincs, a *Pinus silvestris* is csak ültetik.²

¹ HOLLENDONNER: A fenyőfélék fájának összehasonlító szövettana, 50. old.

² FEICHTINGER: Esztergom megye és környékének flórája 320 old.

MIKROSKOPISCHE UNTERSUCHUNG DER UNGARLÄNDISCHEN PRÄHISTORISCHEN HÖLZER UND HOLZKOHLEN.

Von FRANZ HOLLENDONNER.

Zweite Mitteilung.

3. Die prähistorischen Holzkohlen der Felsen-Nische von Pilisszántó.

Bei der Durchforschung der Felsen-Nische von Pilisszántó, im Jahre 1915, sammelte Herr THEODOR KORMOS auch die Holzkohlenstückchen, die in den Feuerherden der Magdalenien-Schichten der Höhle vorgefunden wurden. Die Holzkohlen sind kleine Stückchen von Ästen im Durchmesser von 0·5—1 cm, die laut makro- und mikroskopischer Untersuchung vom Feuern mit Quercus-, Fraxinus-, Ulmus- und Juniperus-Ästen stammen. Diese alle sind auch heute noch am Pilis-Berge und an dessen Fuße, im Sande von Csév, vorhanden; somit waren die klimatologischen Verhältnisse am Ende der Solutreen- und Magdalenien-Epoche dieselben, wie heute. Wie die Knochenüberreste, so konnten auch die Holzkohlenstückchen nicht nachträglich dorthin gelangt sein, denn Herr KORMOS konnte feststellen, daß die Schichten seit der Eiszeit bis auf unsere Tage durch nichts gestört wurden.

4. Die Holzüberreste der Bajóter Jankovich-Höhle.

Herr Dr. EUGEN HILLEBRAND sammelte 1915 in den Solutreen-Schichten der erwähnten Höhle größere und kleinere gelbliche und gelbbraune Holzstücklein, die getrocknet leicht zerfallen, zerstauben und durch Durchtränkung mit Paraffin von der wei-

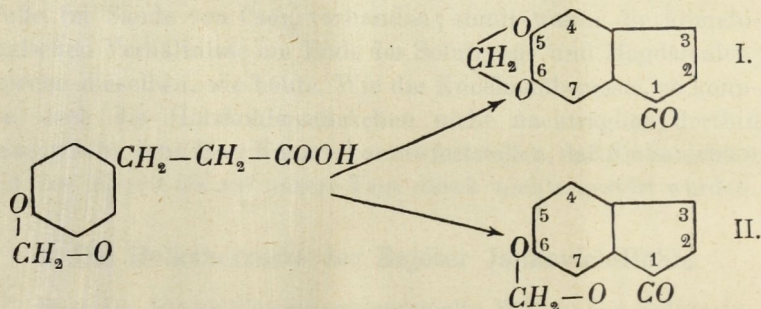
teren Vernichtung geschützt werden konnten. Da sich neben diesen hier und dort auch Holzkohlenstückchen vorfanden, wurden sie wahrscheinlich zum Feuern benützt. Laut der mikroskopischen Untersuchung ist es Nadelholz und gehört auf Grund der Struktur des Markstrahls zur *Pinus silvestris*-Gruppe. Da der Markstrahlkoeffizient 0.65 ist, kann es nicht die *Pinus nigra* sein, sondern die *Pinus silvestris*, oder die *Pinus montana*; zwischen diesen beiden ist es aber nicht möglich einen Unterschied zu treffen, denn zwischen den Koeffizienten der beiden besteht kein Unterschied von absolutem Wert und ein anderer xylotomer Unterschied zwischen beiden ist nicht bekannt. Der Fund ist dennoch von Interesse, denn im Komitate Esztergom (Gran) ist die *Pinus montana* heute nicht vorhanden, auch kommt die *Pinus silvestris* nur gepflanzt vor.

A HELIOTROPIN (PIPERONAL) HYDRINDONJÁNAK SZINTÉZISE.

KONEK FRIGYES I. tag és JANOVICS MIKLÓS vendégtől.

A kétszer substituált hidrofahéjsavaknak a megfelelő oxihidrindonná való kondenzációja a hidroferulasav esetében a várható eredményhez vezetett.¹ Közelfekvőnek látszott ezután annak a kérdésnek eldöntése, hogy a hidroferulasavhoz szerkezetiileg annyira közelálló methylenætherhydrokávészav ez irányban hogy fog viselkedni.

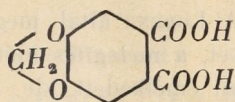
E disubstituált hidrofahéjsav készítése céljából a piperonalból vagy heliotropinból — a protocatechualdehyd methylenætheréből — indultunk ki. Ezt az aldehydet PERKIN szerint a megfelelő fahéjsavvá kondenzáltuk, a telítetlen oldalláncot telítettük és miután koncentrált kénsav nem vezetett célhoz, phosphor-pentoxyddal zártuk az indongyűrűt. A gyűrűzáródás ebben az esetben is — valamint a hidroferulasavnál — két különböző ponton történhetik, miáltal két izomér hydrindonnak a keletkezését várhatjuk:



¹ KONEK és SZAMÁK: Über das Hydrindon der Vanillinreihe, Berichte d. deutsch. Chem. Ges. 55.192 (1922).

I. szerint meta-para, II. szerint pedig meta-ortho helyzetben történt volna a gyűrűzáródás, az ott lévő két hydroxylcsoporthoz viszonyítva.

Hogy a két izomér lehetőség melyike következett be tényleg, azt szokott módon oxidációval döntöttük el. I-nek methylenæthernormetahemipinsavat, II-nek ellenben a norhemipinsav methylenætherjét kellett volna szolgáltatnia. A kísérlet abban az értelemben döntött, hogy a mi indonunk oxidációjánál a normetahemipinsav methylenætherje



keletkezett, mi által bebizonyítottak tekinthető, hogy az indonképződés, azaz a gyűrűzáródás a mi esetünkben az eleve előnyösebbnek látszó helyen történt és szerkezete megfelel az I. alatti struktúrképletnek, egy methylenæther — 5, 6-dioxi-, nem pedig egy 6, 7-dioxihydrindonnak.

Megjegyezzük még, hogy az oxidáció rendkívüli kísérleti nehézségeket okozott és csak akkor értünk célt, amidőn a hydrindon helyett a ciklikus keton oximjét oxidáltuk. Csak ebben az esetben sikerült az oxidációs terméket a FREUND MARTIN¹ által a hydrastinin — a Hydrastis canadensis alkaloidjának hasadási termék — oxidációjánál kapott úgynevezett hydrastinsavval identifikálni.

Kísérleti rész.

Kristályos és vegyileg tiszta heliotropinból (piperonal)² a PERKIN-féle fahéjsavsintézissel előállítottuk a phendiol (3, 4)-methylenæther-propenylsavat, melyet először LORENZ³ készített oly módon, hogy 5 s. r. piperonal, 3 s. r. vízmentes nátrium-

¹ FREUND: Annalen 271, 375.

² Hálás köszönettel tartozunk a HEINE & Co. lipcei illóolaj gyárnak, amely a piperonalt készségesen és díjtalanul rendelkezésünkre bocsátotta.

³ LORENZ: B. 13, 757. (1881.)

acetát és 6 s. r. ecetsavanhydrid keverékét olajfürdőben visszafolyóhűtővel 6 órán át forrásban tartotta. A kihűlt és lepénnyé dermedt reakciós elegyet forróvízzel fellágyította, ætherrel többször kirázta és az ætherben oldott anyagot szódaoldattal kivonta, mely utóbbiból megsavanyításkor a piperonylakrýlsav kiválott. LORENZ munkájában nem említi a kitermelési hányadot, de előírása szerint eljárva, először 26%, másodszor 29% piperonylakrýlsavat nyertünk a kiindulási anyagra számítva. Ezután rendszeres kísérletsorozattal megállapítottuk az elérhető maximális kitermelés feltételeit. Ezek betartásával 75—85% közötti kitermelés érhető el. A LORENZ által megadott arányban alkalmazva a komponenseket, a melegítés időtartamának növelésével a kitermelés rohamosan emelkedett, de 18 órán túl már nem. Az egyes anyagok viszonylagos mennyiségét illetőleg kísérletileg megállapítottuk a legcélszerűbb arányt:

20 gr. piperonálra 20 gr vizmentes nátriumacetát és 26 gr ecetsavanhydrid. Ezt az elegyet 18—20 órán át 156—160 C°-on tartottuk, még pedig úgy, hogy a hevítést több ízben megszakítottuk.

A melegítés folyamán már 6—8 óra múlva homogén oldatot kapunk, mely lassanként szilárdulni kezd és 18—20 óra múlva sárgás-barna lepénnyé dermed. A nyers termékhez körülbelül ötször annyi vizet öntünk és vízfürdön folytonos kavarás közben mindaddig digeráljuk, míg a lepény sárga pelyhekké esik szét. Ezt a vízmennyiséget már azért is célszerű betartani, mert különben az erősen ecetsavtartalmú víz a reakciótermék jelentékeny részét oldatban tartja. Célszerű még a heterogén elegyhez a kiindulási anyaggal körülbelül egyenlő mennyiségű 15%-os kénsavat is adni. Kihűlés után a terméket leszűrjük és hideg szódában feloldjuk. A feloldás így csak lassan megy — sokszor beletelik 2—3 óra is — de azért a melegítést gondosan kerülni kell, mert a meleg szóda a reakció folyamán keletkezett barnás-fekete melléktermékeket is feloldja s ezek aztán csak igen nehezen távolíthatók el. Ha az edény fenekén már csak felszáradt maradék van, mely nem egyéb, mint változatlan piperonálnak olajos kondenzációs termékekben való oldata, az egészet nedves szűrőre vesszük, mely a barna olajat visszatartja.

A szüredéket, melyben a methylenætherkávészav nátrium-só alakjában van feloldva, frakcionált kicsapással tisztítjuk. E célból 15%-os kénsavval folytonos kavarás közben cseppenként elbontjuk, mire a piperonylakrýlsav fehér csapadék alakjában kiválik. Még mielőtt savas lesz a kémhatás, HIRSCH-féle szűrőn gyorsan elválasztjuk az anyalúgtól és 3—4-szer vízzel kimossuk. A szüredékből megsavanyításkor újabb mennyiségű savat nyerhetünk. Ez a nyerstermék fehér, porcellánszerű darabokká áll össze. Alkoholból állati szénnel átkristályosítva hófehér, mikroszkópikus prizmák alakjában nyerjük, melyek 234·5—235°-on olvadnak.

Elemzés.

0·1901 gr adott 0·4350 gr CO_2 -t, 0·0783 gr H_2O -t.

0·2072 „ „ 0·4738 „ CO_2 -t, 0·0831 „ H_2O -t.

A $\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}_4$ képlet alapján (mol. súly 192):

Számított értékek:	Talált értékek:	
C — — — — 62·5 %	62·43 %	62·38 %
H — — — — 4·2 %	4·61 %	4·49 %.

Egyszerre több, mint 20 gr piperonalt nem tanácsos fel dolgozni.

A barna olajos maradékból, ha azt ætherben feloldjuk, az æthert elűzzük, még változatlan piperonal kristályokat lehet nyerni. A barna olajos melléktermék a PERKIN-féle szintézisnél elkerülhetetlen kondenzációs és egyéb bomlási termékek.

Megkíséreltük EDELEANO és BUDISTHEANO¹ eljárását is, a mely szerint 10 gr piperonal, 10 gr acetylechlorid és 17 gr vizmentes nátriumacetát keveréket lassan 150°-ra hevítve, 18 órán át tartottuk ennél a hőnél. A továbbiakban egészen úgy eljárva mint előbb, 9·1 gr savat (91%) sikerült ernünk.

A további műveletekhez nem szükséges éppen a nyers piperonylakrýlsavat átkristályosítani, hanem a nyers termékkel dolgozhatunk tovább.

¹ EDELEANO és BUDISTHEANO: Bull. Soc. Paris, 3, 3, 191.

**Phendiol (3. 4)-methylenæther-propansav.
(Methylenætherhidrokávésav.)**

LORENZ¹ előírása szerint a methylenætherkávésav hydrálásához 1 gr savra 125 gr 3%-os amalgám szükséges. Kísérleteinkben azonban jóval kevesebbet, 8 gr piperonylakrilsavra 200 gr 2%-os amalgámot használtunk. A telítetlen sav vizes suspenziójához kezdetben hidegen adagoljuk az amalgámot, majd forrásban lévő vízfürdön befejezzük a redukciót, amit különben a folyadék színének megvilágosodásán és az elhasználatlanul eltávozó hidrogén okozta erős pezsgésen is észlelhetünk.

A higanytól elkülönített folyadékot kihűlés után állandó hűtés közben 25%-os kénsavval megsavanyítjuk. Ha megsavanyításkor nem gondoskodunk kellő hűtésről, a 83–84°-on olvadó hydrosav az edény felekén csomókká áll össze, melyek csak nehezen moshatók ki. A levált hydrosavat leszűrjük és a szüredéket ætherrel néhányszor kirázzuk. A nyers methylenætherhydrokávésavat 3 térfogat víz és 2 térfogat alkohol keverékéből állati szénnel kristályosítva, rozettákká csoportosult, fehér tűk alakjában nyerjük, melyek 83·5°-on olvadnak. Kitermelés 85–90%.

Elemzés.

0·1765 gr adott 0·3987 gr CO_2 -t, 0·0867 gr H_2O -t.
0·1926 " " 0·4355 " CO_2 -t, 0·0926 " H_2O -t.

A $C_{10}H_{10}O_4$ képlet alapján (mol. súly 194):

Számított értékek:		Talált értékek:	
		I.	II.
C	61·8%	61·62%	61·69%
H	5·2%	5·50%	5·38%

A vizes alkoholból való átkristályosítás lényeges anyagvesztéssel jár; sokkal jobb eredményt érhetünk el, ha erre a célra benzolt használunk, amely csak a hydrosavat oldja, a sötét-barnás, olajos szennyezéseket pedig — még melegítésre is — változatlanul visszahagyja.

¹ LORENZ: B. 13, 758.

A phendiol (3, 4)-methylenæther-propansav kondenzációja hydrindonná.

A gyűrűzáródáshoz szükséges vizkihasítást először MILLER és RODHE¹ előírása szerint forró, tömény kénsavval igyekeztünk elérni. 5 gr methylenætherhydrokávésavat 70 gr 130°-ra hevített töménykénsavba szórtunk. Rendkívül heves kéndioxidfejlődés mellett az anyag teljesen elszenesedett. Újabb kísérletekben a kénsav hőmérsékletével mindig lejjebb mentünk; de még a 70°-os kénsav is teljesen elszenesítette a hydrosavat. Hideg kénsavban a methylenætherhydrokávésav biborvörös színnel oldódik, gyenge melegedés közben. A vörös oldatot jégre öntve, ibolyás oldat keletkezik, melyben zöldes-szürke pelyhek úszkálnak. A pelyhek szódaoldatban smaragdzöld színnel feloldódtak, tehát nem lehettek a keresett hydrindon.

Miután a kénsavval való kondenzáció, akárhogy változtattuk is a feltételeket, nem vezetett célhoz, más úton igyekeztünk a vizkihasítást elérni.

Kiindultunk PERKIN-nek² ama tapasztalatából, hogy analog hydrosavaknak phosphorpentoxyddal történő kondenzációjánál hydrindonok keletkeznek. E célból 1.5 gr methylenætherhydrokávésavat 15 gr tisztított benzolban oldottunk és gyorsan 5 gr phosphorpentoxydot adagoltunk az oldatba. A keverék ugyanolyan, de kevésbé intenzív biborszínt öltött, mint a hydrosav hideg, tömény kénsavas oldata. A reakció befejezése végett vízfürdön 1—2 óráig forralunk, miközben az eredeti biborszín mindjobban sötétedik, majd az egészet apróra tört jégre öntjük, midőn ibolyaszínű oldatot kapunk, melyet választótölcsérben ætherrel jól kirázunk és éjjelen át állni hagyunk. Reggelre három réteg képződött: alul vizes, fölötte pelyhekből álló szilárd és legfelül æther-benzolból álló réteg. Az æther-benzol eltávolítása után a szilárd réteget szűrőre visszük, jól kimossuk és egyesítjük az æther-benzol elűzése után visszamaradt sárga, kristályos anyaggal. Majd szódaoldattal maceráljuk, agvagtányéron meg-

¹ MILLER és RODHE: B. 23, 1887 (1890.)

² PERKIN: Chem. Soc. London 91, 1081 (1907.)

szárítjuk és alkoholból állati szénnel kristályosítunk. Ebből az oldószerből az új vegyület gyémántfényű, igen vékony, rhombos lemezek alakjában válik ki, melyek $162.5-163^{\circ}$ -on olvadnak. Kitermelés 50—55%.

Elemzés.

0.2325 gr adott 0.5853 gr CO_2 -t, 0.0783 gr H_2O -t.

0.2018 " " 0.5030 " CO_2 -t, 0.0848 " H_2O -t.

A $\text{C}_{16}\text{H}_8\text{O}_3$ képlet alapján (mol. súly 175):

	Számított értékek:	Talált értékek:	
		I.	II.
C — — — —	68.18%	68.09%	68.00%
H — — — —	4.54%	4.68%	4.70%.

A szódaoldattal való kimosás azért is fontos, mert a változatlan hydrosav már igen kis mennyiségben is megakadályozza a hydrindon kiválását.

Igen szépen válik ki a hydrindon, ha a jéggel történt bontás után az oldathoz a használt phosphorpentoxid mennyiségének felével egyenértékű natriumhidroxidot adunk 10%-os oldat alakjában; majd 1—2 gr szódaport is szórunk bele, midőn a fejlődő széndioxid a hydrindont sárga réteg alakjában a felszínre rántja.

A hydrindon phenylhydrazónja.

A hydrindon, mint ciklikus keton, phenylhydrazinnal hydrazon képződése közben reagál. Ha az alkoholban oldott hydrindonhoz phenylhydrazint adunk és vízfürdön $\frac{1}{2}$ óráig forralunk, majd annyi vizet csepegtetünk hozzá, hogy a kezdetben kiváló csapadék ismét feloldódjék, akkor a hydrazon 2—3 órai állás után finom tük alakjában kiválik.

Az új vegyületet jobb kitermeléssel és tisztábban kaphatjuk, ha 0.5 gr. hydrindon, 0.8 gr phenylhydrazin és 7 gr alkohol keverékét vízfürdön felforraljuk és $\frac{1}{2}$ órán át forrásban tartjuk, majd 5 gr víz és 0.8 gr jégcet keverékét adjuk hozzá, mikor az egész kristályosan megdermed. A kristályokat, melyek még változatlan hydrindont is tartalmaznak, leszűrjük, a szűrletből

állítás közben kevés tiszta hydrazon válik ki. A kristályokat az utolsó anyalúgban melegítés közben feloldva, kihüléskor centiméter hosszú, halvány sárga tűkben és quantitativ eredménnyel kapjuk a hydrindon phenylhydrazonját, mely többszöri átkristályosítás után is megtartja sárga színét és 150—151°-nál olvad bomlás közben barna olajjá.

Elemzés.

0·1872 gr adott 0·4949 gr CO_2 -t, 0·0915 gr H_2O -t.

0·2041 „ „ 0·5392 „ CO_2 -t, 0·0990 „ H_2O -t.

A $\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{O}_2\text{N}_2$ képlet alapján (mol. súly 266):

	Számított értékek:	Talált értékek:	
		I.	II.
C — — — —	72·2%	72·12%	72·08%
H — — — —	5·3%	5·47%	5·43%

A hydrindon oximje.

A ketonoknak másik jellemző származékát: az oximet következőképpen állítottuk elő: 1·8 gr hydrindont 15 gr alkoholban oldottunk, hozzáadtunk 1·1 gr hidroxilaminklorhydrátot 4 cm³ alkohol és 2 cm³ víz keverékében; majd hűtve, 1·9 gr nátriumhidroxidot 5 gr vízben. ½ órai állás után még két órán át forraltunk. Ha a gyengén rózsaszínű reakciós elegyet 50 gr vízbe öntjük, fehér pelyhekben válik ki az oxim. Leszűrjük, vízzel jól kimossuk és megszáritjuk. Átkristályosítására legjobbnak bizonyult a 2 térfogat alkoholból és 3 térfogat benzolból álló keverék. Így rendkívül finom, fehér tűk alakjában kapjuk az új vegyületet, mely tűk 240°-nál megfeketednek és 245°-nál sötétszínű olajjá olvadnak.

Elemzés.

0·1765 gr adott 0·4046 gr CO_2 -t, 0·0777 gr H_2O -t.

0·2021 „ „ 0·4642 „ CO_2 -t, 0·0885 „ H_2O -t.

A $\text{C}_{10}\text{H}_9\text{O}_3\text{N}$ képlet alapján (mol. súly 191):

	Számított értékek:	Talált értékek:	
		I.	II.
C — — — —	62·8%	62·54%	62·66%
H — — — —	4·7%	4·92%	4·90%.

Alkoholban rosszul, kloroformban még kevésbé oldódik, ellenben igen jól jégecetben. A nyers oxim kristályosításához nem célszerű jégecetet használni, mert kihűléskor a szennyezések is kiválnak.

Ha az oximet vízfürdön tömény sósavval lepároljuk, akkor elszappanosodik és az eredeti hydrindont nyerjük vissza. 30%-os káliumhidroxidban csak nehezen oldódik gyengén rózsaszínű oldattá, melyből szénsav az oximet ismét leválasztja.

A hydrindon oxidációja.

A methylenætherhydrokávésav kondenzációja hydrindonná két irányban folyhat le: a gyűrűzáródás ugyanis a benzol-gyűrű két phenolhidroxiljéhez vagy meta-para, vagy pedig meta-ortho helyzetben történhetik, miáltal két izomér hydrindon: a methylenæther 5, 6-dioxy 1-ketodihydroinden, illetőleg a methylenæther 6, 7-dioxy 1-ketodihydroinden keletkezhetik. Annak eldöntése végett, hogy a két strukturlehetőség melyike keletkezett, mint legbiztosabb kísérleti segédeszközt, az oxidációt választottuk, a melynek ebben az esetben két izomér és sajátságaiban különböző, substituírt phtalsavak egyikéhez kellett volna vezetnie.

Első kísérletünkben 0·3 gr hydrindont 10 gr 3%-os nátriumhidroxidoldatban suspendáltunk és megmelegítés után bürettából annyi 5%-os permanganátot folytattunk hozzá, amennyi 1·2 gr permanganátnak felelt meg. Minden permanganát-részlet hozzáadása után a folyadék zöldszerű lett, majd ismét hamarosan elszíntelenedett. Az oxidáció befejezéséhez azonban a fenti számított mennyiség nem volt elegendő, hanem annak körülbelül négyszerese volt szükséges, hogy az oldat maradandóan rózsaszínű legyen. Kihűlés után a mangánperoxidról leszűrtünk, a szüredéket megsavanyítottuk, azonban aromás, vízben oldhatatlan sav kiválását nem észleltük. Aetherrel kirázva, az æther sem hagyott maradékot. A szüredéket szárazra párologtatva, a maradék tiszta nátriumhidroszulfátnál egyebet nem tartalmazott.

Egy újabb kísérletben a hydrindont tiszta acetonban oldottuk és lúgos permanganáttal eleinte hidegben, később melegben oxidáltuk. Szűrés után a szüredékből megsavanyításkor most sem vált ki semmi. Aetherrel kirázva, az æther elpárolgása után igen kevés kristályos anyag maradt vissza, amely resorcinnal ömlesztve alkalikus vízben gyönyörűen fluoreszkáló oldatot adott. A permanganáttal való oxidációt még más különböző koncentrációkban is megkíséreltük, de vagy éppen semmi, vagy pedig csak oly csekély mennyiségű phtalsav keletkezett, hogy az semmiféle további vizsgálatra nem volt elegendő.

Ezek a negatív eredmények megerősíteni látszanak azt a tapasztalatot, hogy az ortho helyzetű láncokkal bíró aromás vegyületek nemcsak krómsavtól, mint azt FRITIG¹ megállapította, hanem permanganáttól is gyűrűrepedést szenvedhetnek, úgy hogy az oxidációs termékek között már csak aliphás savakat találunk.

Miután a permanganáttal való oxidáció nem vezetett a kívánt eredményhez, salétomsavval igyekeztünk különböző körülmények között célt érni. Így 0.5 gr hydrindon 1 térfogat salétomsavnak (fs: 1.54) és 1.5 térfogat víznek a keverékében gyenge melegítés közben vörös-barna gőzök képződése mellett feloldódik. Oldás után felforraltuk s néhány percig forrásban tartottuk, majd kevés vízzel hígítva, az oldatot vízfürdön bepároltuk, az elpárolgó vizet időnkint pótolva. A száraz maradék kissé sárgásszinű kristályok halmaza volt, melyek közül néhányat resorcinnal ömlesztve, az olvadékot gyengén lúgos vízbe öntöttük; piros oldat keletkezett, mely néhány perc múlva zöldezzinnel fluoreszkálni kezdett, majd a zöldszín erősödésével a pirosszín lassan narancssárgába ment át és a zöld-narancssárgaszín fluoreszcenciája azután állandósult.

A hydrindon resorcinnal ömlesztve, fluoreszcenciát még nyomokban sem ad.

A száraz maradék többi részét kloroformmal kezeltük és a kloroform leöntése után visszamaradt részt alkoholban oldottuk; az alkohol elpárolgása után finom tűk maradtak vissza, melyek — lassan melegítve — 172°-on olvadtak és a phtal-

¹ FRITIG: Zeitschr. f. Chem. 1871, 179.

savak jellemző reakcióját mutatták. Ez az olvadáspont megfelel a hydrastsav olvadáspontjának — $172\text{--}174^\circ$ —, amiből arra kell következtetni, hogy a gyűrűzáródás a benzolgyűrű két phenolhidroxiljéhez meta-para, nem pedig meta-ortho helyzetben következett be és hogy ennek megfelelően az általunk előállított hydrindon a methylenæther 5, 6-dioxy 1-ketodihydroinden, mert csak ez adhat az oxidációnál hydrastsavat.

Ha a salétomsavat más koncentrációban alkalmazzuk, vagy a forralást egy peretől négy óráig nyújtjuk, a hydrastsav kitermelése a többi alacsonyán olvadó és phtalsavreakciót nem mutató oxidációs termékekhez képest mindig csak minimális maradt.

A hydrastsav vagy methylenæthernormetahemipinsavból akkor sikerült nagyobb kitermelést elérnünk, mikor nem magát a hydrindont, hanem annak az oximjét oxidáltuk. Például 0.8 gr oximet suspendáltunk 4 cm^3 vízben és 6 cm^3 tömény salétomsavat folytattunk hozzá. A reakció már a salétomsav hígítása folytán bekövetkező melegedéstől is megindult és erős pezsgés közben nitrózus gázok távoztak. Vízfürdőn melegítve, rendkívül heves lesz a reakció, óvatosan, veszteségek elkerülésével bepárolunk és végül a salétomsavat teljesen elűzzük. Sárga, kristályos anyag marad vissza, melyből a keletkezett phtalsavat kiszublimáljuk. A szublimálást mikro-KJELDAHL lombikban végezhethetjük, melynek $6\text{--}8$ cm hosszú nyaka van, hogy a felszálló gőzök lehetőleg veszteség nélkül kondenzálódhassanak. Egy-egy lombikba csak $0.05\text{--}6$ gr nyers anyagot tettünk és mikrolángon igen óvatosan melegítettük. Lassanként a lombik nyakát vaskos, fehér prizmák lepték el. Ha a lombik gömbjében lévő anyag teljesen megfeketedett, a melegítést abbahagytuk. Kihülés után a nyakat lerepesztettük és néhány felszublimált kristályt resorcinnal ömlesztve és az ömledéket alkalikus vízben oldva, rendkívül erősen fluoreszkáló oldatot nyertünk. Amidőn a lombikban visszamaradt fekete anyaggal ugyanezt a próbát végeztük, fluoreszcencia nem mutatkozott, tehát phtalsavat már nem, vagy csak igen kis mennyiségben tartalmazott.

2.5 gr oxim oxidációs termékeből, így eljárva, 7 centigramm szublimátumot nyertünk, mely $170\text{--}172^\circ$ között fehér folyadékká

olvad és megdermedés után újból felmelegítve, most már $173-174^{\circ}$ között olvad. Ez a viselkedés a hydrastininből nyert hydrastsav olvadási sajátyságaival teljesen megegyezik.¹

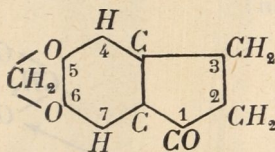
Elemzés.

0.0631 gr anyag adott 0.1282 gr CO_2 -t, 0.0141 gr H_2O -t.

A $\text{C}_9\text{H}_4\text{O}_5$ képlet alapján — mert a szublimációnál a hydrastsav anhydriddé alakult — (mol. súly 192.):

	Számított érték:	Talált érték:
C — — — —	56.25 %	55.42 %
H — — — —	2.08 %	2.51 %

Az oxidáció termékének, a normetahemipinmethylenæthersavnak elemzéssel és olvadásponttal történt identifikálásával a methylenætherhydrokávészavból nyert hydrindonnak a szerkezete, illetőleg a gyűrűzáródás helye is minden kétséget kizáróan el van döntve és így az általunk előállított hydrindon a



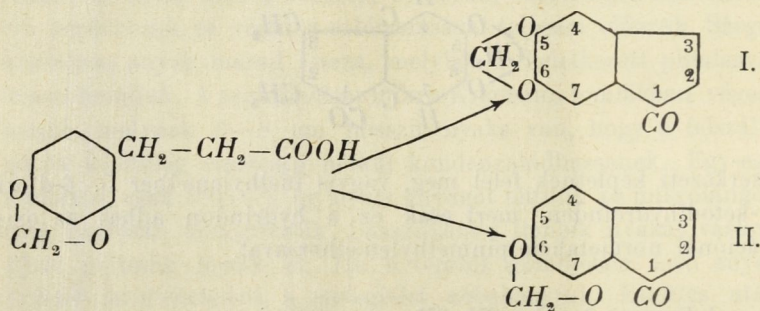
szerkezeti képletnek felel meg, vagyis methylenæther 5, 6-dioxi 1-ketodihydroinden, mert csak ez a hydrindon adhat az oxidációnál normetahemipinmethylenæthersavat.

¹ FREUND: Annalen 271, 375.

SYNTHESE DES HYDRINDONS DER HELIOTROPIN- (PIPERONAL) REIHE.

Von FRITZ von KONEK, k. Mitglied d. Akademie und NIKOLAUS JANOVICS.

Anknüpfend an die Versuche des Einen¹ von uns, wurde nun die Frage der Hydrindonbildung auch in der Heliotropin-Reihe experimentell geprüft. Zu diesem Zwecke führten wir Piperonal² nach *Perkin* in die entsprechende disubstituierte Zimtsäure über, sättigten die Seitenkette und kondensierten die so erhaltene Methylenätherhydrokaffeesäure — nachdem konz. Schwefelsäure versagte — mit Phosphorpentoxyd in benzolischer Lösung zum entsprechenden Hydrindon. Hierbei können sich nun — analog, wie bei der Hydroferulasäure³ — zwei Strukturmöglichkeiten ergeben:



Nach I. wäre der Ringschluß in meta-para, nach II. in meta-ortho zu den beiden Phenolhydroxylen erfolgt. Eine experi-

¹ FR. v. KONEK u. SZAMÁK: «Über das Hydrindon der Vanillinreihe.» Ber. d. deutsch. Chem. Ges. 55. (1921) 102.

² Wir sind der Firma HEINE & Co. Chem. Fabrik äther. Öle, in Leipzig für Überlassung größerer Mengen Heliotropins zu Dank verpflichtet.

³ L. c.

mentelle Entscheidung zwischen diesen beiden Strukturmöglichkeiten führten wir durch Oxydation; wobei I. Methylenäthernormetahemipinsäure, II. hingegen Methylenäthernorhemipinsäure hätte geliefert werden müssen. Das Experiment hat nun im Sinne I. entschieden indem es uns nach zahlreichen erfolglosen Versuchen endlich durch die Oxydation des Oxims unseres Hydrindons gelungen ist, den Methylenäther der Normetahemipinsäure als einzig charakteristisches Oxydationsprodukt zu fassen und mit der FREUNDSchen, durch Oxydation des Hydrastinins erhaltenen und gutcharakterisierten Hydrastsäure¹ zu identifizieren.

¹ Anal. 271. 375.

DIOPSZID CSIKLOVABÁNYÁRÓL.

LIFFA AURÉL-től.

Eredeti hét kettős ábrával.

Ez az értekezés folytatása az e bányaterületről a Földtani Közlönyben megkezdett ásványismertetésnek (16, pag. 21. és 17, pag. 106).

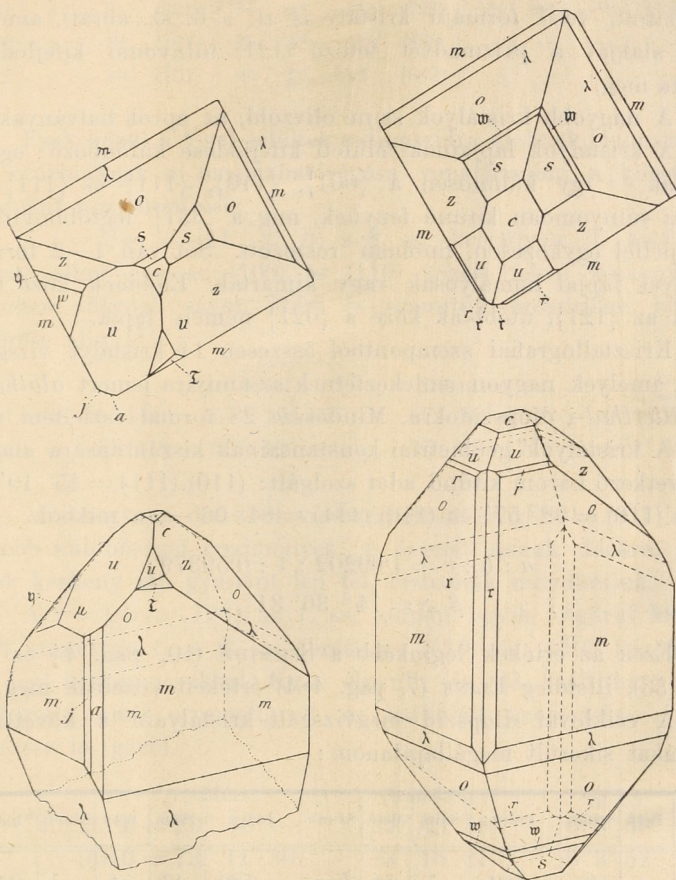
A vizsgálat tárgyát képező *diopszid* Csiklovabányán a kontakt-metamorf képződmények egyik jellemző terméke. Kékes színű kalcitban fordul elő *vesuvian* és alárendeltebb mennyiségű *wollastonit* kíséretében. Ez utóbbiak csiklovai előfordulása már régóta ismeretes.

A *diopszid* csiklovai előfordulását legelőször FR. HESSENBERG (2; pag. 38) figyelte meg 1870-ben, egy a frankfurti SENCKENBERG-féle muzeumban őrzött csiklovai *wollastonit*-stufán. Mig V. von ZEPHAROVICH közismert munkájában (3; pag. 112) csupán FAUSER A. levélbeli közlései alapján mint *fassaitot* említi. Ez utóbbi révén idézik ezt az előfordulást: C. HINTZE (13; pag. 1055), TÓTH M. (6; pag. 414) és SZABÓ J. (5; pag. 113).

Az irodalom tanúsága szerint a csiklovai diopszidot eddig behatóbban még senki sem tanulmányozta. Csupán E. DÖLL (8; pag. 85) ismertetett egy *vesuvian* utáni pseudomorfiát. Erre vonatkozó vizsgálataimat, kiegészítve EMSZT K. fővegyszer elemzésével, röviden a következőkben foglalom egybe.

A diopszidot tartalmazó kék kalcit Csiklovabánya fővölgyétől Ny-ra fekvő Ogasu-nak nevezett hegy É-i lejtőjén a granodioritnak a mészszel alkotott kontaktusa legszélsőbb övében fordul

elő, magába zárva ezenkívül még *vesuvianit* és *wollastonitot* is. Előfordulása igen nagy hasonlatosságot mutat a hamrefjeldi, Kristiania melletti natrongranit kontakt övében lelhető diopszi-



1. ábra.

2. ábra.

déval, a melytől csupán annyiban tér el, hogy ez utóbbi társ-
ásványai közül a *wollastonit* hiányzik (14, pag. 337).

A kristályok egy része csupán az egyik végén, más része
pedig teljesen kifejlődött és nem ritkák az egészen ideális szabályos-

ságú kristályok sem (l. a 4., 5., 7. ábrát). A kifejlődés előbbi neme a nagyobb, köpcösebb termetű, átlag 4 mm hosszú, míg ez utóbbi inkább a kicsi, 1 mm hosszú, sőt még az ennél is apróbb kristályokat jellemzi. Ezeken kívül akadt egy teljesen eltorzított, véső formájú kristály is (l. a 6. sz. ábrát), amelynek alakját a prizmaövet tetőző $\{121\}$ túlnyomó kifejlődése szabta meg.

A nagyobb kristályok színe olivzöld, az aprók halványak.

A kristályok lapjainak felületi kifejlődése különböző: egyes formák — így különösen a $\{001\}$, $\{110\}$, $\{111\}$ és $\{\bar{1}\bar{1}1\}$ — lapjai túlnyomóan kitűnő fényűek, míg a $\{331\}$ legtöbbszörre a középpéllel egyközesen, finoman rostozott. Sőt van 1—2 forma, amelyek lapjai homályosak vagy kimartak. Előbbiek közé tartozik az $\{121\}$, utóbbiak közé a $\{021\}$ némely lapja.

Krisztallografiai szempontból összesen 14 kristályt vizsgáltam, amelyek nagyon emlékeztetnek az annyira ismert *alathal*-i és *zillerthal*-i diopszidokra. Mindössze 28 formát észleltem rajtuk. A kristályok geometriai konstansainak kiszámítására alapul a következő három kitűnő adat szolgált: $(110).(111) = 45^\circ 19'$, $(110).(\bar{1}\bar{1}0) = 92^\circ 57'$ és $(110).(\bar{1}\bar{1}1) = 84^\circ 06'$, a mikből

$$a : b : c = 1.09202 : 1 : 0.59379;$$

$$\beta \angle = 74^\circ 36' 31''.$$

Ezek az értékek leginkább a SCHMIDT (10, pag. 44 és 11, pag. 33), illetőleg FLINK (7, pag. 484) értékeit közelítik meg.

A csiklovai diopszid megvizsgált kristályain a következő formákat sikerült megállapítanom:

Szám	Betű	Szimb.	Index	Szám	Betű	Szimb.	Index	Szám	Betű	Szimb.	Index
1	<i>c</i>	0	(001)	7	<i>r</i> *	$\frac{7}{2}\infty$	(720)	13	<i>q</i> *	$\frac{1}{4}$	(114)
2	<i>b</i>	0∞	(010)	8	<i>g</i> *	$\infty\frac{15}{13}$	(13.15.0)	14	<i>w</i>	3	(331)
3	<i>a</i>	$\infty 0$	(100)	9	<i>z</i>	02	(021)	15	<i>c</i>	$\frac{3}{2}$	(332)
4	<i>m</i>	∞	(110)	10	<i>u</i>	1	(111)	16	<i>r</i>	$\frac{5}{2}$	(552)
5	<i>j</i> *	$\frac{11}{2}\infty$	(11.2.0)	11	<i>μ</i>	12	(121)	17	<i>r</i> *	$1\frac{5}{3}$	(353)
6	<i>Σ</i>	$\frac{15}{4}\infty$	(15.4.0)	12	<i>σ</i>	$\frac{1}{2}$	(112)	18	<i>s</i>	—1	($\bar{1}\bar{1}1$)

Szám	Betű	Szimb.	Index	Szám	Betű	Szimb.	Index	Szám	Betű	Szimb.	Index
19	o	—2	(221)	23	p*	— $\frac{2}{5}$	(225)	27	y*	$\frac{5}{4}2$	(384)
20	l	—3	(331)	24	v*	— $1\frac{2}{7}$	(727)	28	m*	— $\frac{11}{6}$	(11.11.6)
21	e	—12	(121)	25	g*	— $1\frac{3}{8}$	(838)	—	—	—	—
22	γ	—15	(151)	26	g*	$\frac{5}{3}2$	(563)	—	—	—	—

Ezek közül a *-gal jelöltek a diopszidra ujaknak bizonyultak. Ez utóbbiaknak a megbízhatóságára vonatkozólag a következő adatokat hozhatom fel:

A $j = \frac{11}{2}\infty = \{11. 2. 0\}$ a 2. sz. kristályon (l. a 1. sz. ábrát) alkot egy az (100) és (110) között fekvő keskeny, de élénken tükröző sávot. Mért és számított szögértéke közötti eltérése alig $1\frac{3}{4}'$:

	Mért:	Számított:	$\pm \Delta$
(11. 2. 0).(110) =	$57^{\circ} 17' 15''$	$57^{\circ} 18' 42''$	$0^{\circ} 1' 27''$
.(110) =	$35^{\circ} 40' —$	$35^{\circ} 38' 17''$	$0^{\circ} 1' 43''$

Mint hogy az indexből visszaszámított szögértéke is $1\frac{1}{2}'$ -nél kisebb különbséget eredményez, e formát annak dacára, hogy csak keskeny lap gyanánt lép fel, biztosnak mondhatjuk.

A $r = \frac{7}{2}\infty = \{720\}$ az 1. sz. csupán egyik végével kifejlődött kristályon (l. a 2. sz. ábrát) az (110) és (110) között lép fel egy keskeny csikkal. Kissé elnyúlt, de jól beállítható jelet reflektált, amit a megfigyelt és kalkulált szögértékeinek kis eltérése is igazol.

	Mért:	Számított:	$\pm \Delta$
(720).(110) =	$29^{\circ} 40' —$	$29^{\circ} 43' 58''$	$0^{\circ} 3' 58''$
.(010 =	$73^{\circ} 11' 30''$	$73^{\circ} 15' 27''$	$0^{\circ} 3' 57''$

Indexének egyszerűsége s a belőle visszaszámított szögértékének $0^{\circ} 3' 57''$ -et kitevő különbsége a forma biztosságát megerősíti.

Ezzel kapcsolatban csak megemlíteni akarom, hogy a C. HINTZE-nél idézett (13, pag. 1017) és SCHMIDT S. összefoglalásában is felsorolt (10, pag. 70 és 11, pag. 53) $2' = \frac{15}{4}\infty = \{15. 4. 0\}$

	Mért:	Számított:	$\pm \Delta$
(13. 15. 0):(100) =	50° 31' 30"	50° 32' 24"	0° 0' 54"
.(010) =	39° 23'—	39° 27' 36"	0° 0' 24"

A $q = \frac{1}{4} = \{114\}$ negyedik fajta prizma a csak egyik végével kifejlődött 5. sz. kristályon (l. a 3. sz. ábrát) az $(\bar{1}\bar{1}1)$ és (001) közötti élet tompítja, kézi nagyítóval is jól látható lappal. Reflektált jele halavány, de még kielégítően beállítható. Mért és számított szögértékei:

	Mért:	Számított:	$\pm \Delta$
($\bar{1}\bar{1}4$):(111) =	23° 24' 30"	23° 32' 41"	0° 08' 11"

Kis számjegyű indexe, valamint a belőle visszaszámított szögértékének a fennebbinél csak valamivel nagyobb eltérése e forma biztonsága mellett tanuskodik.

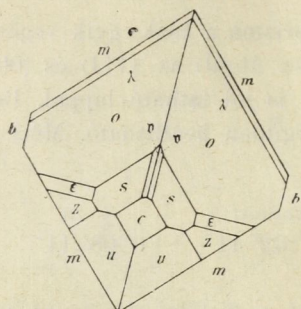
A $p = \frac{2}{3} \{225\}$ negyedik fajta prizma elég széles, de homályos felületű lapja a csaknem ideális kifejlődésű 12. sz. kristályon (l. a 4. sz. ábrát) van jelen. Mért és számított szögértékeinek alig $\frac{1}{2}$ -nyi különbsége, valamint indexéből visszaszámított szögének mindössze 0° 3' 11"-et kitevő differenciája, a formát biztosítja. Mért:

	Mért:	Számított:	$\pm \Delta$
($\bar{2}25$):($\bar{2}21$) =	47° 16'—	47° 16' 39"	0° 0' 39"

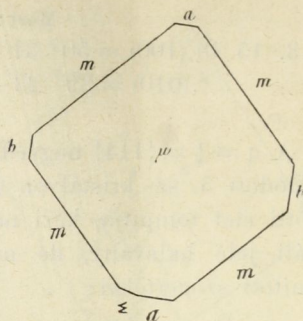
A $v = -1\frac{2}{7} = \{\bar{7}27\}$ negyedik fajta prizma a 14. sz. csaknem teljesen kiképződött kristályon (l. az 5. sz. ábrát) a $(\bar{1}11)$ és $(\bar{1}\bar{1}1)$ közötti élet tompítja egy keskeny, fényes lappal. Ez utóbbihoz mért lapszöge — habár reflexe halavány — többszöri leolvasás után, a számítottól csak néhány percben eltérő középértéket eredményezett. Ugyanis:

	Mért:	Számított:	$\pm \Delta$
($\bar{7}27$):($\bar{1}\bar{1}1$) =	39° 02' 10"	38° 58'—	0° 04' 10"

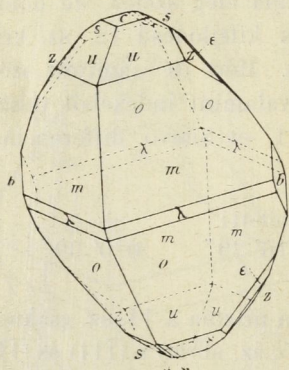
A forma biztosnak vehető annál is inkább, mert a neki megfelelő harmadik fajta prizma $\{720\}$ is ki van fejlődve ezen az anyagon.



5. ábra.



6. ábra.



A $\bar{s} = -1\frac{3}{8} = \{\bar{8}38\}$ az előbbihez igen közel álló negyedik fajta prizma a 12. sz. kristályon (l. a 4. sz. ábrát) tompítja az előbb említett élet. Keskeny, hosszú csíkot alkot, a mely bár jól beállítható, de kissé megnyúlt szignált reflektált. Mért és számított szögértékeinek csekély eltérése a lap megbízhatóságát igazolja.

Mért:	Számított:	$\pm \Delta$
$(\bar{8}38):(010) = 77^\circ 55' -$	$77'' 55' 28''$	$0^\circ 0' 28''$

Az $\eta = {}^3_4 2 = \{384\}$ negyedik fajta prizma a 2. sz. kristályon (l. az 1. sz. ábrát) a $(0\bar{2}1)$ és $(1\bar{2}1)$ között alkot egy keskeny, szabad szemmel is jól látható, de kissé homályos lapot. Reflexe ezért halavány; leolvasási határai $04'$ között ingadoztak. Mért és kalkulált értékeinek különbsége azonban:

Mért:	Számított:	$\pm \Delta$
$(384) \cdot (0\bar{2}1) = 14^\circ 10' 30''$	$14^\circ 09' 41''$	$0^\circ 01' 11''$
$\cdot (\bar{2}21) = 53^\circ - -$	$52^\circ 59' 34''$	$0^\circ 00' 26''$

alig nagyobb $1'$ -nél, miért is a formát biztosnak kell vennünk.

Ezzel az alakkal kapcsolatban megemlíthetem még, hogy e kristályon a $(\bar{1}21)$ és $(1\bar{1}0)$ között is észlelhető kézi nagyítóval egy lap, amely azonban annyira homályos, hogy nem is adott reflexet.

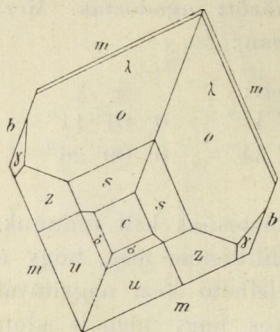
A $m = -\frac{11}{6} = \{\bar{1}\bar{1}. 11. 6\}$ negyedik fajta prizma az 1. sz. kristályon (l. a 2. sz. ábrát) a $(\bar{1}11)$ és $(\bar{2}21)$ közötti élet tompítja egy elég széles, de kevésbbé fényes lappal. Reflexe nagyon halavány. Mért szögértékei szembe állítva a számítottakkal $5' - 6'$ között ingadozó maximális különbséget mutatnak. Indexe igen közel áll az alacsonyabb számjegyű $\{\bar{2}21\}$, illetőleg $\{\bar{7}74\}$ formákhoz. Csakhogy ezek egyikével sem azonosítható, egyrészt mert a $\{\bar{2}21\}$ e kristályon közvetlenül e lap mellett van kifejlődve, másrészt mert mindkét kombinációba vehető formának a $(\bar{1}10)$ -hoz mért szögértékei a szóban levőnek ugyane laphoz mért értékeitől már fokokat kitevő különbségeket mutatnak.

Mért:	Számított:	$\pm \Delta$	$\pm \delta$
$(\bar{7}74) \cdot (\bar{1}10) = -$	$39^\circ 20' 50''$	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} 1^\circ 29' 08''$	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} 2^\circ 42' 47''$
$(\bar{1}\bar{1}. 11. 6) \cdot \text{«} = 37^\circ 56' 28''$	$37^\circ 51' 42''$		
$(\bar{2}21) \cdot \text{«} = 35^\circ 09' 27''$	$35^\circ 08' 55''$		

Habár szabad szemmel is jól látható s a $(\bar{2}21)$ -től élesen elváló lappal van kifejlődve, magas indexére való tekintettel — mért és számított szögértékei egybehangzósága dacára — a $(\bar{2}21)$ vicinális formájának tartom.

Az eddigiekben megbízhatóságuk szempontjából tárgyalat formákon kívül a megvizsgált anyagon még két oly alakot

állapíthattam meg, amelyeket dacára annak, hogy egyik-másik nagy lappal fejlődött ki s indexe is alacsony számjegyű, a *kétségek* közé kellett sorolnom. Még pedig azért, mert lapjaik tökéletlen felületi kifejlődése miatt reflexeik annyira gyöngék, hogy csak közelítő pontossággal voltak beállíthatók. Ebből kifolyólag mért és számított szögeértékeik között igen nagy eltérések voltak.



Ilyen a 4. sz. kristályon észlelt {353} forma. A (021), (111) és (110) közötti csúcsot tompítja egy makroszkoposan jól látható, a táveső alatt azonban igen érdesnek látszó s a jelek egész sorát reflektáló, háromszög alakú lappal. Mért és számított szögeértékei:

Mért:

$$(353) \wedge (021) = 20^\circ 48' -$$

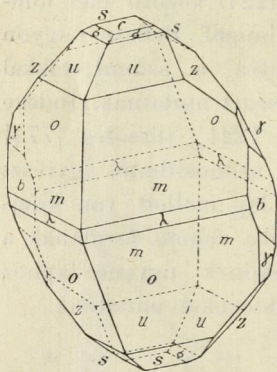
$$(\bar{3}31) = 66^\circ 48' -$$

Számított:

$\pm \Delta$

$$21^\circ 19' 01'' \quad 0^\circ 31' 01''$$

$$67^\circ 15' 33'' \quad 0^\circ 27' 33''$$



7. ábra.

a $\pm \Delta$ rovat szerint kerekén $1/2^\circ$ -nyi különbséggel térnek el egymástól.

Egy másik hasonló tulajdonságú forma a 2. sz. kristály [100. 021] övében megfigyelt {563}. Mért szögeérté-

kei, szembe állítva a számítottakkal, nagy különbségeket eredményeztek:

Mért:

$$(563) \wedge (100) = 51^\circ 07' 30'' \dots \text{ca}$$

$$(\bar{0}21) = 67^\circ 15' 23'' \dots \text{ca}$$

Számított:

$\pm \Delta$

$$57^\circ 56' 50'' \quad 0^\circ 49' 20''$$

$$66^\circ 49' 46'' \quad 0^\circ 25' 37''$$

A többi forma fontosabb szögeértékeit a következő lapon levő táblázat foglalja magában.

Betű	Index	Mért szögérték	n_1^*	n_2	n_3	$\pm \delta$	Számított szögérték	K
$m^{\wedge}a$	110:100	46°27'50"	22	16	38	0°0'7'	46°28'30"	13
$.m'$	.110	92°56'12"	10	9	19	0°0'8'	92°57'—	13
$.u$	.111	45°19'27"	11	18	29	0°1'1'	45°19'—	13
$.b$	.010	43°30'19"	11	16	27	0°3'3'	43°31'30"	10
$u^{\wedge}c$	111:001	33°59'11"	18	14	32	0°13'5'	34°09'07"	12
$.m'$	.110	84°01'20"	6	7	13	0°4'1'	84°06'—	6
$.z$	.021	31°02'12"	7	5	12	0°3'7'	31°06'23"	6
$s^{\wedge}c$	111:001	42°05'34"ca	15	4	19	0°5'6'	42°12'47"	10
$.o$	.221	23°15'48"	10	14	24	0°2'3'	23°10'11"	12
$.z$	.021	30°32'—	1	—	1	—	30°38'11"	1
$o^{\wedge}o'$	221:221	84°15'50"	3	—	3	0°11'2'	84°12'20"	2
$.c$	.001	65°21'27"	10	14	24	0°1'9'	65°22'58"	11
$.z$	.021	38°49'51"	4	2	6	0°0'5'	38°49'53"	3
$\lambda^{\wedge}o$	331:221	10°55'—	13	19	32	0°4'6'	10°55'35"	13
$.s$	.111	34°09'36"	5	12	17	0°6'3'	34°05'46"	10
$.z'$	.331	91°33'30"	1	1	2	0°0'—	91°32'56"	1
$z^{\wedge}b$	021:010	41°09'—	3	3	6	0°5'7'	41°07'59"	2
$.z$	.331	45°58'30"	1	—	1	—	45°56'32"	1
$u^{\wedge}u$	121:111	18°26'—ca	1	3	4	—	17°50'01"	3
$r^{\wedge}c$	552:001	54°54'30"	2	2	4	0°0'7'	54°57'42"	2
$.u$	.111	20°53'30"	1	1	2	—	20°48'35"	2
$\Sigma^{\wedge}m'''$	(15.4.0):110	117°51'30"	1	—	1	—	117°50'32"	1
$.a$	.100	15°34'30'	1	1	2	—	15°40'58"	2
$r^{\wedge}m'''$	720:110	116°42'36"	1	—	1	—	116°46'58"	1
$.a$	.100	16°47'50"	1	—	1	—	16°44'32"	1
$f^{\wedge}a$	(11.2.0):100	10°48'30"	1	—	1	—	10°50'13"	1
$.b$	.010	79°11'30"	1	—	1	—	79°09'47"	1
$w^{\wedge}s$	(11.11.6):111	20°26'30"	1	—	1	—	20°27'24"	1
$.o$	.221	2°48'30"	1	—	1	—	2°42'47"	1
$y^{\wedge}a$	384:100	65°46'54"	1	—	1	—	65°47'02"	1
$\varepsilon^{\wedge}o$	121:221	18°38'—ca	1	—	1	—	18°14'32"	1

* n_1 = a számításba vett, n_2 = a számításba nem vett és n_3 = a mért szögek összege, δ = a középértékek különbsége, K = a kristályok száma.

Betű	Index	Mért szögérték	n_1	n_2	n_3	$\pm \delta$	Számított szögérték	K
r_2s	121:021	$20^\circ 11' 53''$ ca	1	—	1	—	$20^\circ 35' 21''$	1
v_1b	727:010	$80^\circ 36' 07''$	1	—	1	—	$80^\circ 44' 13''$	1
s	.111	$20^\circ 18' 20''$	1	—	1	—	$20^\circ 26' 26''$	1
g_1s	838:111	$17^\circ 28' —$	1	—	1	—	$17^\circ 37' 41''$	1
p_1m	225:110	$97^\circ 30' —$	1	—	1	—	$97^\circ 34' 26''$	1
l	.331	$58^\circ 07' —$	1	—	1	—	$58^\circ 12' 14''$	1
m'''	.110	$82^\circ 28' —$	1	—	1	—	$82^\circ 25' 34''$	1
c_1m	332:110	$35^\circ 37' 30''$	1	—	1	—	$35^\circ 43' 16''$	1
s	.111	$86^\circ 01' 30''$	1	—	1	—	$85^\circ 57' 37''$	1
o	.221	$109^\circ —$ ca	1	—	1	—	$109^\circ 07' 48''$	1
o_1c	331:001	$58^\circ 30' 30''$	1	—	1	—	$58^\circ 23' 47''$	1
s'	.111	$100^\circ 30' 30''$	1	—	1	—	$100^\circ 36' 34''$	1
o'	.221	$123^\circ 47' 30''$	1	—	1	—	$123^\circ 46' 45''$	1
σ_1s'	112:111	$62^\circ 09' —$	2	1	3	$0^\circ 0' 5'$	$62^\circ 06' 53''$	3
o'	.221	$85^\circ 27' 15''$	2	1	3	$0^\circ 0' 2'$	$85^\circ 17' 04''$	3
c	.001	$19^\circ 48' 45''$	2	1	3	—	$19^\circ 54' 06''$	3
q_1m	114:110	$68^\circ 43' —$	1	—	1	—	$68^\circ 51' 41''$	1
c	.001	$10^\circ 26' —$	1	—	1	—	$10^\circ 36' 26''$	1
h_1m	.110	$4^\circ 02' 30''$	1	—	1	—	$4^\circ 03' 54''$	1

Tehát a csiklovabányai diopszid kristályait alkotó 28 forma közül 11 új; még pedig 8 biztos és 3 kétséges. A diopszid eddig ismert formáinak összege — a melyet C. HINTZE (13, pag. 1016—1017) 105 biztosban és 2 bizonytalanban, V. GOLDSCHMIDT (9, pag. 284) pedig 78-ban állapít meg — ezek hozzáadásával 113, illetőleg 86 biztosra és 5 kétségesre emelkedett.

Emszr K. fővegyész a kristályokat megelemezte. Az elemzési adatok leginkább a H. RIES (12, pag. 174; 8, pag. 396; 15, pag. 510) *russeli* (St. Lawrence Cr.) diopszidjainak az összetételét közelítik meg.

	Emszt K. (Csiklova)	H. RIES (Russel)
$Na_2O =$	—	0.28 %
$MgO =$	17.03 %	17.60 %
$CaO =$	25.24 %	25.38 %
$FeO =$	1.91 %	1.29 %
$Al_2O_3 =$	3.61 %	2.42 %
$SiO_2 =$	52.75 %	54.94 %
	100.54 %	101.91 %

Ezek szerint tehát a Csiklovabányáról eddig *jassait*-nak tartott piroxén a kevés alumíniumoxid és ferrooxid tartalmú (1—4%) diopszidok csoportjába tartozik.

G. FLINK (7, pag. 484) megállapította, hogy a diopszidok Fe tartalmának növekedésével az a és c tengelyek hossza fogy, a β ($= 001,100$) szög viszont nő.

A tengelyek hosszának változását tekintve, már SCHMIDT S. (10, pag. 72 és 11, pag. 54) összefoglalásából is látjuk, hogy ez nem minden esetben egyező értelmű. Mert az alábbi táblázat szerint az *ala*-i diopszid a tengelyének a hossza, alacsonyabb vastartalma dacára, rövidebb a vastartalomban legdúsabb *nordmarken*-i (I.) diopszidénál.

Lelőhely	FeO	Fe_2O_3	a
Ala a)	2.91 %	—	} 1.0895
„ b)	1.91 „	0.98 %	
Nordmarken I.	17.34 „	0.76 „	1.0915
Achmatowsk fehér	2.00 „	—	1.0909
Zillerthal zöld	3.09 „	0.89 „	1.0894*
Nordmarken IV.	3.36 „	0.19 „	1.092201
„ V.	2.49 „	0.11 „	1.09197

Ugyanez az eset áll fenn az achmatowski fehér és a zillerthali zöld diopszidokra is, ha Fe tartalmukat a nordmarkeni

* SCHMIDT adataiból kiszámítva.

I-ével összehasonlítjuk. Sőt G. FLINK nordmarkeni, vasban szegényebb V. típusánál is ugyanezt látjuk, a vasdúsabb IV. típusával szemben.

A ϵ tengely változása sem mindig azonos értelmű, amennyiben az a vasdúsabb achmatowski zöld diopszidnál hosszabb a vasban szegényebb zillerthali fehér és zöld diopszidénál. De még e két utóbbinál is ellentétes értelmű a csökkenése.

Lelőhely	FeO	Fe ₂ O ₃	ϵ
Achmatowsk zöld	3.81%	0.55%	0.5985
Zillerthal	3.09 "	0.89 "	0.5894*
" fehér	3.29 "	0.15 "	0.5887

A tengelyek e változása, miként ez a fennebbi táblázatból is látható, csak a harmadik tizedesnél *kezdődik*. Jelentékenyebbek az eltérések a β (100,001) szögnél, amelynek értéke FLINK szerint a vastartalommal egyenes arányban változik. SCHMIDT idézett összefoglalásában azonban ez alól is kivétel a vasdúsabb achmatowski zöld diopszid, amelynél az arány fordított, mert β értéke jóval kisebb az összes, nálánál vasban szegényebb diopszidokénál. Hasonlóan — bárcsak jelentéktelenül — kisebb az értéke a zillerthali zöld diopszidnál, a zillerthali fehér diopszidhoz képest.

Lelőhely	FeO	Fe ₂ O ₃	β
Achmatowsk: zöld	3.81%	0.55%	73°31'08"
Zillerthal:	3.09 "	0.89 "	74°16'08"*
" fehér	3.29 "	0.15 "	74°16'28"
Ala a)	2.91 "	—	} 74°15'47"
" b)	1.91 "	0.98 "	
Achmatowsk: fehér	2.00 "	0.57 "	74°10'42"

* SCHMIDT adataiból kiszámítva.

Hogy e fennebbieken ismertetett és FLINK megfigyeléseivel meg nem egyező adatok egyik-másik esetben a régibb analysisnek avagy talán ama körülménynek tulajdoníthatók-e, hogy SCHMIDT eredményei bár ugyanazon lelőhelyű, de nem az általa vizsgált kristályok elemzésein alapulnak, el nem dönthető. Mindenesetre feltűnő, hogy a csiklovai diopszid geometriai konstansai sem egyeznek meg minden tekintetben FLINK megfigyeléseivel, bár a kristálytani és kémiai vizsgálatokra szolgáló kristályok egy anyagból valók.

A csiklovabányai diopszid még kevesebb vasat tartalmaz, mint FLINK vasban legszegényebb V. típusa. Tengelyaránya ennek megfelelően összehangban van FLINK megállapított eredményeivel. Az a tengely az ötödik tizedesben 5 egységgel, a c tengely pedig a harmadik tizedesben 7 egységgel nagyobb a nordmarkeniénél. Ha azonban a β szöget hasonlítjuk össze e szempontból FLINK eredményeivel, némi ellenmondásra találunk, mert értéke nem hogy a vastartalommal egyenes arányban fogyna. ellenkezőleg, a vasban leggazdagabb I. típusának a szögértékét is ($\beta = 74^\circ 34' 44''$) meghaladja.

Összehasonlítva a csiklovai diopszid kémiai összetételét a nordmarkeniekével, feltűnik, hogy valamennyien több FeO -t, ezenkívül még MnO -t és Fe_2O_3 -t is tartalmaznak, Al_2O_3 tartalmuk ellenben jóval az 1.0%-on alul van a csiklovainak 3.61%-ával szemben. Mindezeket szem előtt tartva, közelfekvő az a feltevés, hogy nemcsak a Fe egyedül, de valószínűleg a többi gyök is befolyásolja a diopszid geometriai elemeinek értékét, amit csak több adat összehasonlítása dönthet el végérvényesen.

Használt munkák jegyzéke.

1. A. LÉVY: Description d'une collection de minéraux... stb. London. II. köt. 1837.
2. FR. HESSENBERG: Wollastonit von Csiklova. (Mineralogische Notizen. Neue Folge. Frankfurt a/M. 1870.
3. V. v. ZEPHAROVICH: Mineralogisches Lexikon. II. köt. Wien. 1873.
4. E. DÖLL: Neue Pseudomorphosen. (Mineralogische Mitteilungen. Wien. 1874. pag. 55—88.
5. SZABÓ J.: Petrographiai s geológiai tanulmányok Selmec környékéről. (Földt. Közl. Budapest, 1878, pag. 103—134.)

6. TÓTH MIKE: Magyarország ásványai. Budapest. 1883.
 7. G. FLINK: Studien über schwedische Pyroxenminerale. (Zeitsch. f. Kryst. XI. köt. Leipzig, 1886, pag. 448—530.)
 8. H. RIES: Die monoklinen Pyroxene vom Staate New-York. (Zeitschr. f. Kryst. XXX. köt. Leipzig 1889; pag. 395—396.)
 9. V. GOLDSCHMIDT: Index der Krystallformen der Mineralien: II. köt. Berlin, 1890.
 10. SCHMIDT S.: Adatok a pyroxénsoport egyes ásványainak pontosabb ismeretéhez. (Érték. a term.-tud. köréből. XXI. köt. Budapest, 1892. 4. szám.)
 11. A. SCHMIDT: Daten zur genaueren Kenntniss einiger Mineralien der Pyroxengruppe. (Zeitschr. f. Kryst. XXXI. köt. Leipzig, 1893; pag. 1—55.)
 12. H. RIES: The monoclinic pyroxenes of New-York state. (Ann. of the New-York Acad. of Sc. IX. köt. New-York, 1896—97; pag. 124—178.)
 13. C. HINTZE: Handbuch der Mineralogie. II. köt. Leipzig. 1897.
 14. V. M. GOLDSCHMID: Die Kontaktmetamorphose im Kristiania-gebiet. Krystania, 1911.
 15. C. DOELTER: Handbuch der Mineralchemie. II. köt. 1. fele. Dresden—Leipzig. 1914.
 16. LIFFA A.—EMSZT K.: Realgar Ujmoldováról. (Földt. Közl. 50. köt. Budapest, 1921, pag. 21—33.)
 17. LIFFA A.—EMSZT K.: Realgar von Ujmoldova. (u. ott, pag. 106.—118.)
-

(A M. T. Akadémia III. osztálya 1925. évi május 4. napján tartott üléséből.)

DIOPSID AUS CSIKLOVABÁNYA.

Von A. LIEFFA.

In Csiklovabánya kommt der *Diopsid* in einem bläulichen Kalkspat, als ein charakteristisches Produkt kontakt-metamorpher Bildungen in Begleitung von *Vesuvian* und *Wollastonit* vor.

Die schön entwickelten Kristalle wurden eingehender Untersuchung unterzogen und es wurde festgestellt, daß an dem Bau ihrer Gestalt etwa 28 Formen beteiligt sind und für den *Diopsid* Folgendes als neu ergeben haben:

$$\begin{aligned} j &= \{11.2.0\}, r = \{720\}, s = \{13.15.0\}, q = \{114\}, p = \{225\}, \\ v &= \{727\}, s = \{838\}, u = \{384\}, t = \{353\}, z = \{563\}, w = \{11.11.6\}. \end{aligned}$$

Die drei letzten Angaben sind unsicher.

Auf Grund der, dem *Diopsid* von Russel zunächst stehenden chemischen Analyse ergab sich, daß das Csiklovaer, in der Literatur bisher als *Fassait* angesprochene Vorkommen, *Diopsid* ist.

Jener Zusammenhang, den G. FLINK zwischen der chemischen Konstitution und den geometrischen Elementen des *Diopsids* entdeckt hat, ist bis auf die Ausnahme von β auch hier zur Geltung gekommen.

FOLYTONOS CSOPORTOK GEOMETRIAI ELMÉLETÉRŐL.

KERÉKJÁRTÓ BÉLÁ-tól.

Eredeti három ábrával.

I. A sík egytagú csoportjainak pályavonalairól.

Jelen dolgozat célja a sík önmagára való topologikus (azaz kölcsönösen egyértelmű és folytonos) leképezéseinek egytagú folytonos csoportjait tisztán minőségi szempontból vizsgálni. A folytonos csoportoknak LIE-től származó, analitikus elmélete erre a kérdésre vonatkozóan csupán azt a választ adja, hogy a síknak minden egytagú csoportja egy egyetlen infinitesimális transzformáció végtelen ismétlése által származik, mely alkalmasan választott változók és parameter esetén az

$$u = \frac{\partial}{\partial \eta}$$

infinitesimális operátor által ábrázolható; vagy ami ugyanaz, hogy az azonosság környezetében mindegyik transzformáció az

$$x' = x, \quad y' = y + t$$

alakban fejezhető ki.

Célunk itt meghatározni a különböző geometriai típusait az egytagú csoportoknak. A probléma hasonló ahhoz, mellyel POINCARÉ a differenciálegyenletek által meghatározott görbeseregeket illetően foglalkozott. Ha ugyanis feltesszük, hogy a függvények

$$\begin{aligned}x' &= f(x, y, t), \\y' &= g(x, y, t),\end{aligned}$$

melyek a csoport transzformációit ábrázolják, *analitikusak* az

x, y változóiban és a t parameterben, akkor a csoport pályavonalainak vizsgálata lényegében a

$$\frac{dx}{\xi(x, y)} = \frac{dy}{\eta(x, y)}$$

differenciálegyenlet integrálgörbéinek vizsgálata, ahol

$$\xi(x, y) = \left(\frac{\partial f(x, y; t)}{\partial t} \right)_{t=0}, \quad \eta(x, y) = \left(\frac{\partial g(x, y; t)}{\partial t} \right)_{t=0};$$

$t = 0$ pedig a parameternek az az értéke, amelynek az azonoság felel meg. Ezekről a függvényekről feltehetjük, hogy legalább egyikök nem azonosan zérus és hogy egyikök sem végtelen.

A következőkben nem fogjuk feltenni, hogy a csoport transzformációit definiáló függvények analitikusak, csupán azt, hogy folytonosak. Így célunk először is megvizsgálni a csoporthoz tartozó pályavonalak alkotta sereg szerkezetét, s másodsor egy adott sereghöz szerkeszteni egy egytagú folytonos csoportot, melynek pályavonalai ennek a seregnek a görbéi.

1. §.

Egytagú folytonos csoporton olyan csoportot értünk, melynek S_t transzformációi a $-\infty < t < +\infty$ valós parameter értékekkel kölcsönösen egyértelmű folytonos vonatkozásban állanak.

Ha adva van a sík önmagára való topologikus transzformációinak egy egytagú folytonos csoportja, tekintsük a sík valamely P pontját és mindazoknak a pontoknak a halmazát, amelyekbe a csoportban foglalt transzformációk viszik a P pontot. Ezeknek a pontoknak a halmaza egy folytonos görbe (azaz a végtelen egyenesnek egyértelmű folytonos képe), amelyet a P ponton át haladó *pályavonalnak* nevezünk.

Ha a P pont a csoportnak leképezései közül csak az azonoságnál invariáns, akkor a parameter bármelyik két egymástól különböző t és t' értékeinél P képei egymástól különböző pontok; ha ugyanis az S_t és $S_{t'}$ leképezések P -t ugyanabba a pontba vinnék át, akkor P önmagába menne át a csoportnak $S_t^{-1}S_{t'}$ leképezésénél, feltevésünkkel ellenkezően. Ha tehát P a

síknak olyan pontja, mely nem invariáns a csoportnak bármelyik, az azonosságtól különböző leképezésénél, akkor a P ponton át haladó pályavonal egy folytonos nyílt vonal (azaz a végtelen egyenesnek kölesönösen egyértelmű folytonos képe). A csoport bármely az azonosságtól különböző transzformációja ezt a görbét fixpont nélkül önmagába viszi át, úgyhogy a csoport ezen a görbén egy közönséges transláció-csoport.¹

Ha a P pont egy $t_0 \leq t \leq t_1$ intervallumnak megfelelő valamennyi S_t leképezéseknél invariáns, akkor P a csoport összes transzformációjánál invariáns. Ugyanis ha $\tau > 0$ elegendő kicsiny, akkor az $S_{t_1+\tau}$ leképezés ugyanaz, mint az $S_{t_1}S_{\tau'}$, ahol $\tau' > 0$ tetszésszerűen kicsiny. E szerint az $S_{t_1+\tau}$ leképezés hatása a P pontra ugyanaz, mint az $S_{t_0}S_{\tau''} = S_{t_0+\tau''}$ leképezése, ahol ismét $\tau'' > 0$ tetszésszerűen kicsiny. Innen (mivel azoknak a parameter értékeknek összessége, melyeknél P invariáns, zárt halmazt alkot) az következik, hogy P invariáns a csoport valamennyi transzformációjánál. Ilyen pontokat *állandó invariáns pontoknak*, vagy a *csoport invariáns pontjainak* nevezünk. Egy állandó invariáns pontra vonatkozóan a pályavonal erre az egyetlen pontra redukálódik.

Ha P a csoportnak bizonyos transzformációjánál invariáns, de mégsem egy állandó invariáns pontja, akkor azok a t parameter értékek, amelyekre P invariáns, zárt halmazt alkotnak; tekintsük ennek egy maradék intervallumát: $t_0 \leq t \leq t_1$. Mivel elegendő kicsiny pozitív τ -ra az $S_{t_1+\tau}$ transzformációnak a P pontra gyakorolt hatása ugyanaz, mint az $S_{t_0+\tau'}$ transzformációé ($\tau' > 0$), azért az a zárt folytonos görbe, mely a P pontnak a $t_0 \leq t \leq t_1$ intervallumhoz tartozó transzformációknál való képeiből áll, a csoport mindegyik leképezésénél önmagába megy át. Ebből az is kiadódik, hogy a kérdéses görbe *egyszerű* zárt görbe; ellenkező esetben ugyanis lenne két olyan parameter érték t'_0 és t'_1 , hogy $t_0 < t'_0 < t'_1 < t_1$ és $S_{t'_0}(P) = S_{t'_1}(P)$; így a fenti eredmény értelmében az $S_t(P)$ ($t'_0 \leq t \leq t'_1$) zárt folytonos görbe is önmagába menne át a csoport valamennyi transzformációjánál, ami pedig ellenmondás, mivel a P pont nem tartozik ehhez

¹ L. BROUWER: Mathem. Annalen 67 (1909) 256. o.

az utóbbi görbéhez. Eredményképpen kiadódik tehát, hogy *egy olyan ponton, mely a csoport bizonyos, de nem összes leképezéseinél invariáns, áthaladó pályavonal egyszerű zárt görbe, amelyen a csoport egy közönséges forgás-csoport.*¹

Mivel mindegyik pályavonal invariáns a csoport valamennyi leképezéseinél, két különböző pályavonal nem metszheti egymást. Így a pályavonalak alkotta görbeseregnek egvedüli singuláris pontjai a csoport invariáns pontjai.

Egy pályavonalat gyakran karakterisztikának is nevezzük; *fél-charakterisztikákon* (nyílt pályavonal esetén) ennek ama két felét értjük, amelyekre egy tetszésszerű pontjának kihagyásával oszlik. Egy fél-charakterisztika vagy a végtelenhez konvergál, vagy a csoport egy invariáns pontjához, avagy egy bizonyos ponthalmazhoz (l. erre vonatkozóan 5. §.).

2. §.

A pályavonalak által alkotott görbesereg eleget tesz a következő feltételnek:

Mindegyik nem singuláris P pont körül meghatározható egy környezet V_P úgy, hogy ha a benne fekvő P_1Q_1, P_2Q_2, \dots pályáinak végpontjai egy és ugyanahhoz a Q ponthoz konvergálnak, akkor ezek az ívek maguk is a Q ponthoz konvergálnak.

Ezt a következő módon látjuk be. Legyen V_P olyan elegendő kicsiny környezete egy nem singuláris P pontnak, amely ne tartalmazzon singuláris pontot, sem pedig zárt pályavonalat. P_1Q_1, P_2Q_2, \dots legyenek olyan teljesen a V_P -ben fekvő pályá-
ívek, amelyek végpontjai V_P -nek egy és ugyanazon Q pontjához konvergálnak. Végre jelöljük t_i -vel azt az abszolúte legkisebb értékét a t parameternek, amelyre $S_{t_i}(P_i) = Q_i$. A t_1, t_2, \dots értékek 0-hoz konvergálnak. Ugyanis a P pontnak az S_t transzformációnál való képe folytonosan változik, ha P -t és t -t egyidejűleg folytonosan változtatjuk; e szerint van egy olyan pozitív szám d , hogy ha R és R' a V_P környezetben ugyanazon a pályá-
íven fekszenek, akkor a t parameternek abszolúte legkisebb

¹ BROUWER: l. c. 257. o.

olyan értéke, melynél R R' -be megy át, kisebb, mint d . Ha most R_1, R_2, \dots tetszés szerint választott pontok a $P_i Q_i$ íveken, akkor a legkisebb parameter értékek t_i , amelyeknél a P_1, P_2, \dots pontok rendre az R_1, R_2, \dots pontokba mennek át, ugyancsak 0-hoz konvergálnak; mivel pedig a P_1, P_2, \dots pontok Q -hoz konvergálnak, azért ebből valóban az következik, hogy az $R_i = S_i(I)$ ($i=1, 2, \dots$) pontok is Q -hoz konvergálnak.

Ennélfogva ¹ a sereg *equivalens egy parallel vonal sereg-gel mindegyik nem-singuláris pont környezetében*. Azaz egy ilyen pont környezetét topologikusan leképezhetjük egy másik sík tartományra úgy, hogy a kérdéses környezetben fekvő pályáivek párhuzamos vonalszakaszokba mennek át.

Keresztíven olyan egyszerű ívet értünk, amely köré meghatározható egy környezet s ennek egy sík tartományra való olyan leképezése, melynél a környezetben fekvő pályáivek párhuzamosakba mennek át, a keresztív pedig egy reájok merőleges egyenes szakaszba.

3. §.

Tekintsünk a síkban egy tetszésszerűen olyan görbesereget, amelynek csak véges számú singuláris pontja van és bármely nem-singuláris pont környezetében a 2. §-ban adott értelemben reguláris.

Egy *singuláris pont indexének* HAMBURGER-től származó definíciója a következő.² Szerkesztünk a singuláris pont körül véges sok pályá- és keresztívből egy poligont, mely nem tartalmaz más singuláris pontot. E poligon csúcsait konvex, illetőleg konkávnak nevezzük, a szerint, hogy a hozzá csatlakozó pályáiv folytatása e csúcson túl a poligon külsejébe, illetőleg belsejébe vezet. A singuláris pont indexe

$$q = 1 - \frac{c - c'}{4},$$

hol c , illetőleg c' a konvex és konkáv csúcsok száma.

¹ KERÉKJÁRTÓ: Vorlesungen über Topologie, I., 249. o. Egy egyszerűbb bebizonyítást, mely több dimenzióra is érvényes, az Acta Univ. Franc. Jos. II. kötetében közölök: Sur les familles de surfaces etc. dolgozatomban.

² Sitzungsberichte der Preuss. Akad. der Wiss. Berlin, 21. kötet, 258. o. (1922.)

A singuláris pont indexének POINCARÉ-tól származó definíciója a következő. Tegyük fel először, hogy a sereg görbéinek van folytonosan változó érintőjük s tekintsük az érintő irányának változását, míg az érintési pont a singuláris pont körül egy pozitív irányú egyszerű zárt görbét ír le; ez a változás egyenlő $2\pi\varrho$ -val, hol ϱ a singuláris pont indexe. Ha nem tesszük fel érintők létezését, tekintsünk két folytonosan változó P és P' pontot, melyek minden pillanatban a seregnek ugyanazon görbéjén fekszenek elegendő közel egymáshoz, a nélkül azonban, hogy egybeesnének. Míg P leír egy pozitív irányú egyszerű zárt görbét, a P' pontot úgy változtatjuk, hogy az is zárt görbét írjon le; ekkor a $\vec{PP'}$ vektor irányának változása $2\pi\varrho$, hol ϱ a singuláris pont indexe. E definíciónak a fentivel való equivalenciája nyilvánvaló.

Mint POINCARÉ megmutatta, a singuláris pontok indexeinek összege egyenlő 2-vel; itt a végtelen távoli pontot is tekintetbe vesszük, amennyiben az a seregnek singuláris pontja. A singuláris pont indexe definíciója szerint vagy egész szám, vagy egész számnak a fele.

Ha a vizsgált sereg valamely egytagú csoport pályavonalainak a serege, akkor e görbék mindegyikén van egy pozitív irány, amely a parameter növekvő értékeinek felel meg s e görbékkel folytonosan változik. Ebben az esetben tehát a $\vec{PP'}$ vektor irányának változása egy singuláris pont körül 2π -nek többszöröse, ha P' jelenti a P változó pontnak a képét a t parameternek egy elegendő kicsiny *fix* értékénél. Így tehát egy egytagú csoport pályavonalainak seregénél csakis egész indexű singuláris pontok lépnek fel.

4. §.

A singuláris pontok természetét illetően a POINCARÉ és BENDIXSON által a differenciálegyenletek által definiált görbeseregekre kifejtett eredmények érvényesek az általános topologikus esetben is, mint azt Vorlesungen über Topologie I.¹ című

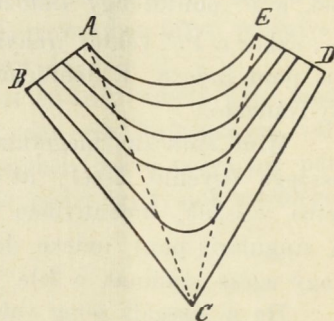
¹ Berlin, 1923.

könyvem utolsó fejezetében kifejtettem. Néhány szóban ismertetem itt ezeket az eredményeket.

Egy singuláris pontot *centrumnak* nevezünk, ha nincsen olyan fél-charakterisztika, amelynek pontjai hozzá konvergálnak. Egy centrum bármilyen kis környezetében van a seregnek ezt a pontot tartalmazó zárt görbéje.

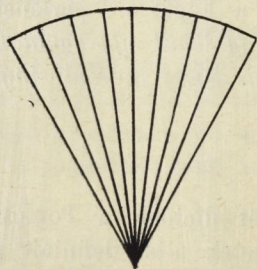
Egy singuláris pontot, amelyhez egy vagy több fél-charakterisztika pontjai konvergálnak, *többszörös pontnak* nevezünk. Egy többszörös pontnak oly környezete, melyet egy véges számú pálya- és keresztívekből összetett Π poligon határol, véges számú olyan tartományra bontható, melyek mindegyike a következő három típus valamelyikéhez tartozik.

1. *Hiperbolikus tartomány*; két a singuláris ponthoz konvergáló fél-charakterisztika s a Π poligonhoz tartozó két kereszt- s egy pályáiv határolja; benne mindegyik pályáiv a határt alkotó egyik keresztív valamelyik pontjától a másik keresztív egy pontjáig halad.

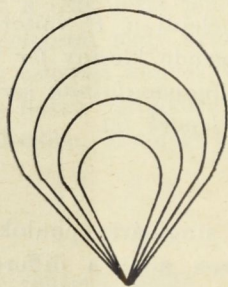


1. ábra.

2. *Sugártartomány*; határa két a singuláris ponthoz konvergáló fél-charakterisztika és egy keresztív; benne mindegyik



2. ábra.



3. ábra.

pályavonal egy a keresztív valamely pontjától a singuláris ponthoz tartó fél-charakterisztika.

3. *Huroktartomány*; határa egy teljes pályavonal, melynek

mindkét fél-charakterisztikája a singuláris ponthoz konvergál (s így azzal együtt alakilag egy egyszerű zárt görbét alkot); a tartományban az összes pályavonalak ugyanilyen természetűek.

A singuláris pontokat illetően folytonos csoportok pályavonalai esetében nincsen egyéb megszorítás, mint amelyet a 3. §-ban megjegyeztünk s most úgy is fogalmazhatunk, hogy *mindegyik többszörös pontnál a hiperbolikus és huroktartományok együttes száma páros legyen.*

5. §.

A fél-charakterisztikák végeiről POINCARÉ és BENDIXSON megmutattá integrál-görbék esetében, hogy egy ilyen *vég* (azaz a fél-charakterisztikának hozzá nem tartozó sűrűsödő pontjainak halmaza) a seregnek egyszerű zárt görbéje, amely körül a fél-charakterisztika spirálisan körülesavarodik. Tudjuk azt is, hogy az analitikus esetben egy zárt integrál-görbe közelében vagy az összes görbék zártak, vagy egyikök sem.¹

A topologikus esetben egy zárt pályavonal tetszésszerűen közelében lehetnek a seregnek zárt és nyílt görbéi is. Ha két zárt görbe között nincsen más zárt görbéje, sem singuláris pontja a seregnek, akkor közöttük a sereg *equivalens* a következő két típus valamelyikével:

$$\begin{aligned} \text{I. } \varphi &= t + \operatorname{tg} (r - 2) \frac{\pi}{2}; \\ &1 \leq r \leq 3, \quad -\infty < t < +\infty; \\ \text{II. } \varphi &= t + \operatorname{tg} |r - 2| \frac{\pi}{2}; \end{aligned}$$

ahol r és φ poláris koordináták a síkban. Ha a sereg bizonyos zárt görbéi konvergálnak egy zárt görbéhez, ez utóbbinak bármely környezetében lesznek általában I. típusú tartományok, továbbá olyanok, melyekben a sereg valamennyi görbéje zárt, míg a II. típus nem fordulhat elő a limes-görbe minden környezetében.

Egytagú csoportok pályavonalairól még megjegyezzük a következőt, a periodusokat illetően. Egy zárt pályavonal *pe-*

¹ Lásd BIEBERBACH: Differenzialgleichungen (Berlin, 1923), 59—60. o.

riodusán a t parameter legkisebb olyan pozitív értékét értjük, amelynél a görbe valamennyi pontja önmagába megy át. Így az $S_t(P)$ transzformációnak (P, t) -ben való folytonosságából az adódik ki, hogy zárt görbék végtelen sorozatához tartozó periodusok sorozata konvergál a limes-görbe periodusához.

6. §.

Az egytagú folytonos csoportok teljes geometriai jellemzése céljából bebizonyítjuk a következő tételt:

Legyen adva a síkban egy görbesereg véges számú singuláris ponttal, amelyek indexei egész számok; akkor van a sík önmagára való topologikus transzformációinak olyan egytagú folytonos csoportja, amelynek pályáronalai ennek a seregnek a görbéi.

Első lépésünk, meghatározni a sereg mindegyik görbéjén egy pozitív irányt, mely a meghatározandó parameter növekvő értékeinek felel meg s amely a sereg görbéivel folytonosan változik. E célból meghatározunk a sereg valamelyik görbéjén egy pozitív irányt s felvesszünk két P és P' pontot úgy, hogy P' a P ponttól pozitív irányban fekszik. Ha most a P pont folytonosan változik, vele együtt folytonosan változtatjuk a P' pontot úgy, hogy minden pillanatban P és P' a seregnek ugyanazon a görbéjén vannak egymás közelében, de nem esnek egybe. Ha most P egy zárt görbét ír le, akkor a P' pont visszatér a kiindulási görbe egy olyan P'' pontjába, mely ugyancsak P -nek pozitív oldalán fekszik. Ennek az utolsó állításnak igazolására induljunk ki abból, hogy ez nyilván érvényes, ha a P és P' pontok változását egy nem singuláris pont elegendő kis környezetére szorítjuk; továbbá feltevésünk szerint a singuláris pontok indexei egész számok s így ez az állítás érvényes egy a singuláris pontok bármelyike körül leírt zárt görbére is; a sík egyszerűen összefüggő volta miatt ebből kiadódik, hogy a fenti állítás a P pont tetszésszerű változásánál is érvényes. Ha tehát az első görbén meghatározott pozitív irányt folytonosan kiterjesztjük a sereg többi görbéjére, a pozitív irány mindegyiken egyértelműen határozódik meg.

Második lépésünk mindegyik görbén egy *összeadási skálának* meghatározása, amely a görbékkel folytonosan változik. Egy összeadási skálának meghatározása azt jelenti, hogy egy görbe mindegyik P, Q pontpárjához rendelünk egy (P, Q) valós számot, amely akkor és csak akkor zérus, ha $P = Q$, úgyhogy a következő feltételek teljesüljenek:

$$\begin{aligned}(P, Q) &= -(Q, P); \\ (P, Q) + (Q, R) &= (P, R);\end{aligned}$$

(P, Q, R) tetszőszerinti pontok ugyanazon a görbén).

E célból előnyös egy stereographikus projekció alapján a síkot mint zárt felületet, s a végtelen távoli pontot mint annak közönséges pontját felfogni.

Mindenekelőtt kizárjuk a singuláris pontokat, azaz szerkesztünk mindegyikök köré egy elegendő kicsiny poligont a sereg íveiből és keresztivekből. Ezekről feltehetjük, hogy egy centrum körül a kérdéses poligon a seregnek egy elegendő kicsiny zárt görbéje s hogy egy többszörös pont környezetében a 4. §-ban említett tartomány-típusok mindegyikében az ottan megadott normálalakokból áll. Az ezeken a poligonokon kívül fekvő R tartományt feloszthatjuk véges számú «négyzet»-re, azaz olyan tartományokra, melyek mindegyikét a sereg két íve és két keresztív határolja s benne a sereg ívei parallel vonalsereggel ekvivalensek.

E négyzetek mindegyikében felvesszünk egy «átlót» azaz egy a négyzet két szemben fekvő csúcsát összekötő keresztívet, mely a négyzetet két «háromszögre» bontja. Ilyen módon felosztjuk az egész R tartományt véges sok háromszögre, melyeknek éleiken kívül nincsen egymással közös pontjuk. Mindegyik háromszög határa két keresztívből s a sereg egy ívéből áll; utóbbit a háromszög alapjának nevezzük.

Tekintsük most a seregnek valamely ívét, amely egy háromszögnek az élén fekszik s amely végpontjain kívül nem tartalmazza a fenti háromszögelésnek egy csúcsát sem. Ezen az íven meghatározzuk a skála-értékeket, azaz a $0 \leq t \leq 1$ értékeket kölcsönösen egyértelmű és folytonos módon megfeleltetjük az ív pontjainak úgy, hogy a t növekvő értékeinek az ezen az íven

meghatározott pozitív irány feleljen meg. Ugyanígy járunk el a sereg valamennyi a háromszögek élein fekvő íveivel.

Tekintsünk most egy Δ háromszöget; jelentse $n + 1$ a háromszögelésnek a Δ háromszög alapján fekvő csúcsainak a számát. Képezzük le a Δ háromszöget kölcsönösen egyértelmű folytonos módon egy síkbeli szabályos háromszögre, melynek élhossza n , még pedig úgy, hogy ennek alapvonalán bármely két pont távolsága egyenlő legyen a megfelelő pontok immár meghatározott skála-értékével, továbbá hogy a sereg ívei párhuzamos egyenesekbe menjenek át. Ennek alapján a Δ bármely két pontjára, melyek a sereg ugyanazon ívén fekszenek, meghatározzuk a skála-értéket, mint a reprezentáns szabályos háromszög megfelelő pontjainak távolságát.

Ilyenképpen meghatározzuk az összeadási skálát az R tartomány mindegyik háromszögében s tudjuk, hogy két háromszög alapjainak közös részén a skála ugyancsak egyértelműen határozódik meg.

Most már a skálát kiterjesztjük a singuláris pontok környezetére. Tekintsünk először egy *centrumot*. Vegyünk fel környezetében egy ehhez a ponthoz konvergáló c_1, c_2, \dots sorozatot, hol c_{i+1} a seregnek egy a c_i belsejében fekvő s a centrumot belsejében tartalmazó zárt görbéje. Határozzuk meg a fenti módon a skálát egymásután a (c_i, c_{i+1}) tartományokra úgy, hogy az a c_i görbén ugyanaz legyen, mint az ezen már előbb meghatározott skála.

Sugártartományra vonatkozóan hasonlóan járunk el; felvesszük ugyanis keresztíveknek egy a singuláris ponthoz monoton konvergáló sorozatát, két egymásra következőhöz az 1 skála-értéket rendeljük s kiterjesztjük ezt közükre.

Hiperbolikus tartomány esetén felvesszünk két AC és EC keresztívet (l. 1. ábra), melyek a tartományt határoló poligon csúcsait a C singuláris ponttal kötik össze. Az AB keresztívhez hozzárendeljük a t értékeket 0-tól $+\infty$ -ig kölcsönösen egyértelmű folytonos módon úgy, hogy A -nak 0 és B -nek ∞ feleljen meg. Ha P az AB ív valamely pontja, amelynek a t érték felel meg, és Q a P -n áthaladó pályáivnak az AC keresztívvel való metszéspontja, akkor a P, Q pontoknak a $(P, Q) = \pm t$

értéket feleltetjük meg, hol az előjelet a pályáiv irányításának megfelelően határozzuk meg. Most az ABC háromszöget leképezzük egy szabályos háromszögre s e leképezés alapján a skálát folytonosan kiterjesztjük az ABC háromszög belsejére. A CDE háromszöggel ugyanezt tesszük. Az ACE háromszögre az AE íven már meghatározott skálát úgy terjesztjük ki, mint fentebb.

Végül *huroktartomány* esetében következőképpen járunk el. Ha a szóbanforgó környezetet egy kisebb helyettesítjük, közükre (amely singularitástól mentes) a skálát a fenti megoldások alapján már tudjuk kiterjeszteni. A környezet ilyen kisebbitésének megfelelően a huroktartomány véges számú hiperbolikus, sugár- és huroktartományra oszlik; ezek közül a hiperbolikus és sugártartományokra kiterjesztjük a skálát, úgy mint fent láttuk, s így az a rész, amelyre a skálát még nem határoztuk meg, véges sok huroktartományból áll s ezek mindegyikének átnérője kisebb, mint azé a huroktartományé, amelyből kiindultunk. E szerint ennek az eljárásnak végtelen ismétlése a skálának az egész tartományban való meghatározásához vezet.

Ha mostan P és Q a síknak két olyan pontja, amelyek a seregnek ugyanazon a görbéjén fekszenek, akkor tekintsük a PQ ívnek egymásra következő metszéspontjait a skála alapjául szolgáló háromszögelés eleivel; ezeknek a metszéspontoknak a száma véges, mint könnyen belátható. Jelöljük ezeket a pontokat sorban P_1, P_2, \dots, P_n -nel; akkor a (P, Q) skála-értéket mint az egymásra következő pontok skáláinak összegét definiáljuk:

$$(P, Q) = (P, P_1) + (P_1, P_2) + \dots + (P_n, Q).$$

Az ilyen módon most már az egész síkra meghatározott összeadási skála nyilván eleget tesz összes reá vonatkozó előírásainknak. Ha a sík mindegyik P pontját az ugyanazon a pályáíven fekvő olyan Q pontjára képezzük le, amelyre $(P, Q) = t$ a parameternek egy tetszőszerinti fix értékét jelenti, akkor a síknak önmagára való topologikus transformációját nyerjük, melynél az adott sereg görbéi önmagukba mennek át. Ezek a transformációk t -től folytonosan függnek s együtt egy egytagú folytonos csoportot alkotnak.

Ezzel a szóbanforgó tételt bebizonyítottuk.

Olyan csoportokat illetően, melyeknek fixpontjai végtelen halmazt alkotnak, megjegyezzük, hogy a fenti megfontolások ezekre is kiterjeszthetők, ha a fixpontok halmaza discontinuus. Ellenkező esetben pedig lényegesen ugyanazok a redukciók alkalmazhatók, amelyeket folytonos felületek parametrikus ábrázolására vonatkozóan kifejtettem.¹

¹ Proc. Nat. Ac. Sc. Washington, 10. k. (1924), 6. szám.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1925 június hó 8-án tartott üléséből.)

THÉORIE GÉOMÉTRIQUE DES GROUPES CONTINUS.

Par M. B. de KERÉKJÁRTO.

I. Sur les caractéristiques d'un groupe continu à un paramètre du plan.

(Extrait de l'article précédent.)

Le but de l'article est de traiter les groupes continus à un paramètre du plan d'un point de vue purement qualitative. Pour cela, je considère la famille des caractéristiques d'un tel groupe pour déterminer sa structure topologique. Ensuite, étant donné une famille de courbes, je construis un groupe continu à un paramètre dont les caractéristiques sont les courbes de la famille.

ÁLTALÁNOS VIZSGÁLATOK EGY GAUSS-FÉLE TOPOLOGIAI PROBLEMÁRÓL.

SZ. NAGY GYULÁ-tól.

1. Bevezetés.

GAUSS több ízben foglalkozott olyan egymenetű síkgörbékkel¹ amelyeknek valóságos kettőspontokon kívül más többszörös pontjuk nincs. Az ilyen görbék lehetséges típusait GAUSS 1, 2, 3, 4 és 5 kettőspont esetén megállapította. Ha 1, 2, 3, ... jelentik a kettőspontokat, akkor GAUSS a görbét e számoknak azzal az egymásutánjával jellemezte, amelyben a kettőspontokat kapjuk, ha a görbét bizonyos irányban az 1-ből kiindulólág befutjuk. A kettőspontoknak ebben az egymásutánjában minden szám kétszer fordul elő.

GAUSS a vizsgált görbékre nem tesz további megszorításokat, de tárgyalásából következtetni lehet, hogy csak végesben fekvő síkgörbéket tartott szem előtt. Térgörbékre vagy olyan síkgörbékre, amelyek végesbe nem projiciálhatók, GAUSS megállapításai általánosságban nem igazak. GAUSS szerint például nincs olyan két kettősponttal bíró síkgörbe, amelyet a két kettőspont 1 2 1 2 sorrendje jellemez. Ilyen végesben fekvő síkgörbe valóban nincs. Ha azonban egy hiperbola egyik ágának egy véges ívét egy olyan ugyanolyan végpontokkal bíró szintén véges hosszúságú ívvel helyettes tjük, amelynek azzal a hiperbolaággal végpontjain kívül más közös pontja nincs, a másik hiperbolaággal pedig

¹ C. FR. GAUSS: Werke, Bd. VIII. (1900), Teubner, Leipzig), 272., 282—286. old.

két metszéspontja van, akkor egy olyan két kettősponttal bíró görbét kapunk, amelyen az 1 és 2 kettőspontok sorrendje a görbén 1 2 1 2.

GAUSS feladatával — tudomásunk szerint — kivüle senki sem foglalkozott az irodalomban. Dolgozatunk célja: GAUSS-nak bizonyítás nélkül adott megállapításait végesben fekvő és valószínű kettőspontokkal bíró síkgörbékre bebizonyítani és az ilyen görbéknek bizonyos kettőspont nélküli görbékre, u. n. ciklusokra való felbontása alapján általános tételeket megállapítani.

Az általunk vizsgált végesben fekvő síkgörbéknek csak egy menetük van, csúcspontjaik lehetnek, de három- vagy többszörös pontjaik nem. Vizsgálataink határesetben olyan görbékre is alkalmazhatók, amelyeknek önérintkező pontjaik is vannak.

2. A Gauss-féle tétel bebizonyítása.

Ha G egy végesben fekvő síkgörbe, amelynek n valószínű kettőspontja van: 1, 2, ..., n , akkor a görbét jellemzi az 1, 2, ..., n elemeknek egy P_{2n} ismétléses permutációja, amelyben mindenik elem kétszer fordul elő és az elemek úgy következnek egymásután, mint a görbe egy befutása alatt a megfelelő kettőspontok. Egy ilyen P_{2n} permutációra GAUSS a következő általános tételt mondotta ki:

I. Egy G végesben fekvő síkgörbéhez tartozó permutációban minden kettőspont egyszer páros és egyszer páratlan helyen fordul elő.

GAUSS ezt a tételt nem bizonyította be. Minthogy GAUSS 2, 3 és 4 kettőspont esetén az összes lehetséges permutációkat felírja, tehát azokat is, amelyek egy görbéhez sem tartoznak, következtetni lehet, hogy ehhez a tételéhez indukcióval jutott.

Előbb a következő tételt bizonyítjuk be, amelyből a GAUSS-féle tétel következik.

II. Egy G végesben fekvő síkgörbét n kettőspontja $2n$ vonalra bontja. Ezek a vonalak két színnel (α és β) úgy festhetők be, hogy a görbének egy befutásakor különböző színű vonalak felváltva következnek egymásután és annak a két vonalnak a színe, amely a görbe befutásakor akármelyik kettőspontba ve-

zet, valamint annak a két vonalnak színe, amely abból a kettőspontból kiindul, különböző.

A G görbe n kettőspontjával egy $2n$ vonalból álló vonalrendszert alkot, melynek minden pontjából (a görbe kettőspontjaiból) 4 vonal indul ki. A $2n$ vonal nyilvánképen α ill. β színre festhető úgy, hogy a görbe befutásakor különböző színű vonalak felváltva következnek egymás után. A II. tétel kimutatása végett tehát csak azt kell igazolnunk, hogy a Q végponttal bíró ugyanolyan színű két vonal közül a görbe befutása alatt az egyik Q -hoz vezet, a másik pedig Q -ból kiindul.

A G görbét Q kettőspontja G_1 és G_2 pseudomenetekre bontja. A G_1 pseudomenet a G görbének az a zárt része, amelyet egy mozgó pont az alatt leír, miközben Q -ból kiindulva a G görbén oda először visszatér, a G_2 pedig a G görbe másik zárt része. A Q pontban a G görbe metszi önmagát, de a G_1 és G_2 pseudomenetek nem metszik egymást.

Ha a G_1 pseudomenetnek n_1 kettőspontja és a G_2 -vel m metszéspontra van, akkor a G_1 pseudomeneten a G görbének $2n_1 + m + 1$ vonala van. A G_1 pseudomenetet u. i. kettőspontjai $2n_1$ vonalra bontják. A vonalaknak ezt a számát a Q pont eggyel, a G_1 és G_2 többi m közös pontja m -mel növeli.

A G_1 és G_2 pseudomenetek végesben fekszenek és így párosak, ennél fogva páros számú pontban metszik egymást. Ebből következik, hogy $2n_1 + m + 1$ páratlan szám és a G_1 pseudomenetnek az a két vonala, melyek közül az egyik Q -ból kiindul, a másik Q -hoz vezet, ugyanazon színű. Ezzel a II. tétel teljesen bé van bizonyítva.

(Ha G görbe végesbe nem projiciálható, akkor a G_1 és G_2 pseudomenetek páratlanok is lehetnek. Ekkor az m szám páratlan, tehát nem igaz a II. tétel és vele együtt a GAUSS-féle tétel sem.)

Az I. tétel a II.-ből következik. Az egyik színű vonalakat u. i. befutási irányukkal együtt meghatározza a G görbéhez tartozó P_{2n} permutációban az első, második illetőleg utolsó elempár és mindenik elempárban az első elem a hozzátartozó vonal kezdőpontja, a második a végpontja. A másik színű vonalakat és befutási irányukat a P_{2n} permutáció $2k$ -dik és $2k+1$ -dik elemei-

ből alkotott elempárok határozzák meg ($k=1, 2, \dots, n; 2n+1 \equiv 1$). Ebből következik az I. tétel, mert mindegyik kettőspont egy vonalnak végpontja és egy ugyanolyan színű vonalnak kezdőpontja.

3. A ciklusok definíciója és tulajdonságai.

A G görbe mindenik kettőspontjából csak egy α színű vonal (röviden α -vonat) indul ki és csak egy α vonal vezet oda. Ebből következik, hogy az α vonalak befutási irányukkal egy vagy több zárt görbét, α színű ciklust, A -ciklust határoznak meg. Az α színű ciklusok vagy A ciklusok együttesen a G görbe mindenik α vonalát egyszer tartalmazzák. Hasonlóképp definiálhatók a β színű ciklusok vagy B ciklusok. A kétféle ciklusokat közös néven C -vel fogjuk jelölni.

A ciklusok értelmezéséből következnek a következő tételek:

III. A G (végesben fekvő, n kettősponttal bíró sík-) görbe α ill. β színű vonalai bizonyos számú kettőspont nélküli görbét határoznak meg, az A ill. B ciklusokat. Egy ciklus sem metszi önmagát vagy egy más ciklust. Két ciklusnak csak akkor lehetnek közös pontjaik, ha a két ciklus különböző színű. A közös pontok a ciklusoknak szögpontjai, a G görbének pedig kettőspontjai.

IV. A G görbének egy befutási iránya mindegyik ciklusának befutási irányát meghatározza.

V. Ha két (különböző színű) ciklusnak vannak közös pontjaik, akkor a ciklusok körülfutási irányában a közös pontok sorrendje mindkét cikluson ugyanaz.

Ez a tétel nyilvánvaló akkor, ha az egyik ciklus a másik által bezárt terület belsejében fekszik, mert ekkor a külső ciklus folytonos deformációval a belsőbe vihető át. Ha pedig a két ciklus által bezárt területek egymáson kívül esnek, akkor az egyik ciklusnak egy olyan ívét, amelynek a másik ciklussal nincs közös pontja, végpontjainak szilárdan való hagyása mellett kellőképpen megnagyobbítva a teret keresztül úgy deformálhatjuk vissza a síkba, hogy a deformált ciklus a másikat körülfogja. A tétel tehát erre az esetre is belátható.

VI. Egy C ciklusnak két ciklussal való közös pontjai a C

cikluson csak akkor választhatják szét egymást, ha a két ciklus közül az egyik C -n belül, a másik pedig C -n kívül van.

Ha C_1 és C_2 a két ciklus, akkor feltétel szerint nincs a C ciklusnak olyan íve, amely a C ciklusnak valamennyi C_1 -gyel közös pontját tartalmazza, de nem tartalmazza C_2 -vel közös pontjainak egyikét sem. Könnyű belátni, hogy a C_1 és C_2 ciklus met-szené egymást, ha mindkettő a C -n belül vagy C -n kívül volna. Ez azonban a III. tétel szerint lehetetlen.

A G görbe C' és C'' ciklusairól akkor mondjuk, hogy a C ciklusra vonatkozólag *közvetetlen érintkezésben* vannak, ha mindkét ciklus C -n belül vagy mindkettő C -n kívül van és van közös pontjuk. A C' és C'' ciklusok akkor vannak a C ciklusra nézve *közvetlen érintkezésben*, ha nincs közös pontjuk, de a C -n belül ill. kívül fekvő ciklusok között van olyan C_1, C_2, \dots, C_k ciklusa a G görbének, hogy a $C'C_1, C_1C_2, \dots, C_{k-1}C_k, C_kC''$ cikluspárok két-két ciklusa egymással közvetetlen érintkezésben van egymással.

A G görbének azok a ciklusai, amelyek a görbe C ciklusára nézve egymással érintkezésben vannak, egy vagy több *ciklussort* alkotnak úgy, hogy két ciklussor ciklusai — a C ciklus pontjait nem számítva — mincsenek egymással érintkezésben. A ciklussorokra a következő tétel áll:

VII. *A G görbe egy C ciklusán belül vagy kívül fekvő két ciklussornak C -vel közös két pontcsoportja a C cikluson nem választhatja szét egymást.*

Ez a tétel épügy bizonyítható be, mint ez előző.

4. Az alaptétel.

Egy (végesben fekvő, n kettősponttal bíró) G síkgörbét bármely kettőspontjából kiindulva 4 különböző irányban futhatunk be, ennél fogva a G görbéhez $4n$ általában különböző permutáció tartozik. Ezek közül akármelyik permutáció teljesen meghatározza a G görbe ciklusait.¹

¹ Az 123453662789754198 permutáció pl. olyan G görbéhez tartozik, melynek α ill. β vonalai:

12,34,53,66,27,89,75,41,98 ill. 23,45,36,62,78,97,54,19,81.

A görbe A ill. B ciklusai: (127534), (89) és (6) ill. (1978), (236) és (45),

A ciklusokra vonatkozó tételek alapján bebizonyítjuk a következő alaptételt:

VIII. Azok a végesben fekvő, csak valóságos kettőspont pontsingularitással bíró síkgörbék, melyekhez — kettőspontjaik megfelelő jelzése mellett — ugyanaz a permutáció tartozik, mind izotopok, mert folytonos deformációval a térben egymásba vihetők át.

Ha G_1 és G_2 olyan két görbe, melyekhez a kettőspontok megfelelő jelzése mellett ugyanaz a permutáció tartozik, akkor a két görbe megfelelő, azaz a permutáció ugyanazon elemeivel jellemzett ciklusainak összefüggési viszonyai megegyeznek.

Ha C_1 és C_2 a G_1 ill. G_2 görbe egymásnak megfelelő ciklusa, akkor föltételezhetjük, hogy körülfutásuk iránya megegyezik, mert ha a C_2 ciklus befutási iránya a C_1 ciklusétól különböznék, akkor a G_2 görbe síkjának megfordításával a két ciklus befutási iránya megegyezik.

Ha $R'_1, R''_1, \dots, R^{(p)}_1$ (ill. $S'_2, S''_2, \dots, S^{(p)}_2$) a G_2 görbének azok a C_2 -n kívül (ill. belül) fekvő ciklussorai, melyeknek a G_1 görbén megfelelő $R'_1, R''_1, \dots, R^{(p)}_1$ (ill. $S'_1, S''_1, \dots, S^{(p)}_1$) ciklussorok a C_1 cikluson belül (ill. kívül) fekszenek, akkor először azt mutatjuk ki, hogy a G_2 görbe folytonos deformációval olyan G_3 görbébe vihető át, hogy ennek bármelyik ciklusa, mely a C_1 -nek megfelelő C_3 cikluson belül (ill. kívül) van, a G_1 görbe C_1 ciklusán belül (ill. kívül) fekvő ciklusnak felel meg.

A G_2 görbe σ síkjában van olyan kettőspontnélküli Γ görbe, amely a G_2 görbének csak a C_2 ciklusát metszi és azt olyan ivekre bontja, melyek közül bármelyik a C_2 -nek legfeljebb egy szögpontját tartalmazza.

Ha egy ciklusnak a rajta kívül fekvő ciklusokkal való közös pontjait külső, a belsejében fekvő ciklusokkal való közös pontjait belső szögpontoknak nevezzük, akkor a C_2 ciklus külső (ill. belső)

ahol pl. az (127534) ciklus az 12,27,75,52,34 és 41 α vonalából áll, a (6) ciklus az egyedüli 66 vonalból áll. Az (127534) ciklusnak az (1978), (236) és (45) B ciklusokkal van közös pontja. Az (127534) ciklus a síkban elválasztja a (236) ciklust az (1978) és (45) ciklusoktól, mert az 127534 sorrendben a 2,3 elemű pár elválasztja az 1,7 és 4,5 elemű párokat.

szögpontjai a Γ görbén kívül ill. belül vannak. A C_2 ciklusból egy Γ görbét úgy kapunk, ha egy-egy külső ill. belső szögpontját tartalmazó elég kicsiny ívét egy-egy C_2 -n belül ill. kívül fekvő kicsiny elemi ívvel helyettesítjük. A C_2 ciklusnak a Γ görbén kívül (ill. belül) fekvő, egy külső (ill. belső) szögpontját tartalmazó ívét külső (ill. belső) szögívnek fogjuk nevezni.

A VIII. tétel kimutatása végett a σ síkban felveszünk egy olyan K kört, melynek a G_2 görbe belsejében fekszik. Ezt a K kört egy ugyanakkora K_{12} körlappal borítjuk le. A K_{12} körlapot ezután a Γ görbe mentén egy K_1 egyszeresen és egy K_2 kétszeresen összefüggő területre vágjuk szét. A K_1 felületet a K alatt, a K_2 -t pedig a K felett a Γ görbe mentén a K felülethez ragasztjuk. Az $R'_2, R''_2, \dots, R''_n$ (ill. $S'_2, S''_2, \dots, S''_n$) ciklussorokat a C_2 ciklus megfelelő külső (ill. belső) szögívvel együtt (amelyekkel t. i. a ciklussoroknak közös pontjuk van), a K_2 (ill. K_1) területre húzzuk át anélkül, hogy a G_2 görbe többi ciklusát érintenők. Ezután a Γ görbe szilárdan hagyása mellett a K_2 felületet a külső kör ponttá összehúzása által a σ sík fölé görbítjük, s a kapott felületet a hiányzó pont hozzácsatolásával egy F_2 egyszeresen összefüggő felületté zárjuk. A K_1 felületet a Γ -nak ismét helyén hagyása mellett a σ sík alatt görbítjük egy F_1 egyszeresen összefüggő felületbe. Ezekkel a felületi deformációkkal a G_2 görbe egy G_2 térgörbébe megy át. A szerkesztés miatt a G_2 görbe minden olyan ciklussorának, amely a σ síkban a Γ görbén belül (ill. kívül) van, a G_1 görbe C_1 ciklusán belül (ill. kívül) fekvő ciklussor felel meg.

A C_1 ciklus mindegyik szögpontjának megfelel a C_2 egy határozott szögpontja. Ez a szögpont meghatározza C_2 -nek azt a szögívét, melyen a szögpont rajta van. A szögív pedig meghatározza Γ -nak azt az ívét, mely azt a szögívet helyettesítette, ennél fogva a C_1 ciklus mindegyik szögpontjához a Γ görbének egy határozott íve tartozik.

A R_1 ciklussor a C_1 cikluson belül fekszik és bizonyos számú belső szögpontját köti össze. Feltételünk szerint ezeknek a belső szögpontoknak a C_2 ciklus külső szögpontjai és a Γ görbének olyan I ívei tartoznak, melyek a C_2 cikluson belül fekszenek. Ezek közül az ívek közül akármelyiknek pontjaiból a többi ív

a σ síkon a Γ -n belül elérhető, anélkül, hogy a \bar{G}_2 görbe valamelyik ciklusát át kellene lépni.

(Ha ez az állítás nem volna igaz, akkor volna a Γ görbének mondott tulajdonságú két I íve, amelyeket a \bar{G}_2 görbének a σ síkon Γ -n belül fekvő egy ciklussora elválaszt egymástól. Ennek a ciklussornak a G_1 görbén megfelelő ciklussor tehát elválasztaná a C_1 ciklusnak azt a két szögpontját, melyhez a Γ görbének az a két I íve tartozik, s így azt a két szögpontot nem kapcsolhatná össze az R'_1 ciklussor.)

Ebből következik, hogy van a Γ görbén belül olyan T egyszerűen összefüggő sík tartomány, amelynek belsejében a \bar{G}_2 görbének egy pontja sincs és amelynek határvonalához tartoznak a Γ görbének I ívei.

Fölveszünk a F_2 felület alatt egy vele kongruens F_3 felületet, amely azonban a Γ görbének I ívei mentén összefügg az F_2 felülettel és a σ síkkal és erre a felületre ráhúzzuk a \bar{G}_2 görbének azt a ciklussorát, amely a G_1 görbe K'_1 ciklussorának felel meg. valamint a C_1 -nek megfelelő C'_2 ciklus csatlakozó szögveit. Ezt az F_3 egyszerűen összefüggő felületet az I ívek szilárdan tartása mellett folytonos deformációval a T sík tartományra lehet átvinni. Hasonló módon lehet az $R^{(i)}_2$ ($i=2, \dots, p$) ciklussorokat a σ síkra Γ -n belül deformálni. Az is könnyen belátható, hogy a G_2 görbe $S^{(i)}_2$ ($i=1, 2, \dots, q$) ciklussorai a σ síkra Γ -n kívül folytonosan deformálhatók.

Ily módon belátható, hogy a G_2 folytonosan deformálható egy oly G_3 síkgörbébe, hogy a G_1 és G_3 görbék megfelelő ciklusainak a C_1 és C_3 megfelelő ciklusokra vonatkozó helyzete ugyanaz (vagyis a G_1 görbe minden olyan ciklusának, amely a C_1 cikluson belül ill. kívül van, a G_3 görbén olyan ciklus felel meg, amely a C_3 -n belül ill. kívül van). Ha C'_1 és C'_3 a G_1 és G_3 görbék egy-egy megfelelő ciklusa, akkor a G_3 görbe folytonos deformációval olyan G_4 síkgörbébe vihető át, hogy ciklusainak helyzete két ciklusra vonatkozólag megegyezik a G_1 görbe ciklusainak a megfelelő két ciklusra vonatkozó helyzetével. Így eljárva a G_2 görbe folytonos deformációkkal olyan G_m görbébe vihető át, amelynek helyzete bármely ciklusára vonatkozólag a G_1 görbe megfelelő ciklusára vonatkozó helyzettel azonos.

Könnyű most belátni, hogy a G_1 és G_m görbék a síkon történő folytonos deformációkkal egymásba vihetők át, mivel a G_1 és G_m görbék megfelelő ciklusainak körülfutási iránya (a megfelelő szögpontok ugyanazon sorrendjében) egy megfelelő cikluspár körülfutási irányának megegyezése miatt ugyanaz. Ezzel a VIII. tétel igazolva van.

5. A kettőspontok adott permutációjához tartozó G görbe megszerkesztése.

Az előzők alapján bebizonyítható a következő tétel:

IX. *Végesszámú lépéssel el lehet dönteni, hogy egy előre megadott P_{2n} permutációhoz tartozik-e G görbe vagy nem. Ha pedig tartozik, akkor egy ilyen G görbe végesszámú lépéssel megszerkeszthető.*

Az első feltétel arra nézve, hogy a P_{2n} permutációhoz tartozzék G görbe, az I. tételnek a P_{2n} permutációra való teljesülése. További feltételek a a III—VII. tételnek teljesülései a P_{2n} permutáció ciklusaira.

Ha ezek a feltételek mind teljesülnek, akkor a permutáció-ciklusoknak megfelelő ciklusgörbéket, ciklusokat aunyi oldalú görbevonallú egyszerű (önmagát nem metsző) poligonok alakjában rajzoljuk fel, mint ahány elem a megfelelő permutáció-ciklusban szerepel. Két ciklus nem metszheti egymást, közös pontjaik csak szögpontok lehetnek. Két ciklus vagy egymáson kívül fekszik, vagy az egyik ciklus a másikon belül van. Ha egy ciklust megrajzoltunk, a másodikat, melynek vannak vele közös szögpontjai, tetszés szerint vehetjük fel az elsőn belül vagy kívül, mert egy G görbét folytonos deformációval át lehet vinni olyan \bar{G} görbébe, hogy a G görbe egy A ciklusán kívüli (ill. belüli) ciklusoknak a \bar{G} görbe megfelelő A ciklusán belül (ill. kívül) fekvő ciklusok feleljenek meg.

Két ciklusnak egy közös pontjában általában négy különböző vonal egyesül. Ezek közül egy olyan párt tekintünk egymás folytatásának, amely a másik párt elválasztja. Ha megállapítunk az első cikluson egy befutási irányt, akkor a közös szögpontokban a második ciklus vonalai az elsőnek folytatá-

sát teszik; ezzel a második ciklus befutási iránya is határozott lesz.

Két már megrajzolt ciklus a VI. és VII. tétel értelmében meghatározza azoknak a ciklusoknak és ciklussoroknak a helyzetét, melyek az egyik ciklust a másiktól elválasztják. A C_1 és C_2 megrajzolt ciklus meghatározza annak a C_3 ciklusnak a helyzetét, melynek mindkettővel van közös pontja. A C_3 ciklus a C_1 és C_2 ciklusokon kívül van, ha e két ciklus is egymáson kívül van, ellenben a C_1 -en kívül és a C_2 -n belül van, ha a C_1 ciklus is C_2 -n belül van. Ha a $C_1, C_2, C_3, \dots, C_k$ olyan ciklusok, melyek közül az egymásután következő pároknak van közös pontjuk, más kettőnek azonban nincs közös pontja, akkor a C_1 és C_k ciklusok meghatározzák a C_2, C_3, \dots, C_{k-1} ciklusok helyzetét. Megszerkesztjük a főlött két ciklus által ilyen módon meghatározott ciklusokat és azokat a továbbiakat, amelyek helyzetét a már megrajzolt ciklusok egyértelműleg meghatározzák. Ha ily módon további ciklusok helyzetét biztosra nem lehet meghatározni, akkor megszerkesztünk a még hiányzó ciklusok közül egy olyan C_m ciklust, amelynek egy megrajzolt C_i ciklussal van közös pontja (két megrajzolt ciklussal nem lehetnek a főlött C_m ciklusnak közös pontjai, mert akkor helyzete azokkal már meg volna határozva). A C_m ciklust tetszés szerint a C_i cikluson belül vagy kívül fölvehetjük, természetesen azonban úgy, hogy a C_i -n kívül más már megrajzolt ciklussal ne legyen közös pontja. A C_m ciklus és a már megrajzolt ciklusok újabb ciklusok helyzetét határozzák meg, ezeket megszerkesztjük. Ezt az eljárást tovább folytathatjuk.

Ha ily módon valamennyi ciklust fel lehet rajzolni, akkor az adott permutációhoz tartozik görbe. Ez abból következik, hogy a I_{2n} permutáció ciklusaiból összetehető. Ha u. i. az első ciklusnak egy pontjából a ciklus körülfutásának irányában kiindulunk és a következő szögponthban a csatlakozó ciklusra azon a vonalon megyünk át, mely annak folytatása, akkor a ciklusok közös pontjai olyan sorrendben következnek egymásután, mint amilyenben a P_{2n} permutáció elemei.

Folytonos deformációval elérhetjük, hogy a ciklusokból összetett görbének folytonos érintői legyenek. Ekkor két-két ciklus közös pontjai a görbének valóságos kettőspontjai.

Könnyen be lehet látni, hogy ha a P_{2n} permutációhoz tartozik görbe, akkor azt az ismertetett módon mindig elő lehet állítani. Csak azt kell kimutatni, hogy a szerkesztés közben tetszés szerint fölvevett ciklust, melynek helyzete a már megszerkesztett ciklusokkal nincs meghatározva, a vele közös szögponthoz tartozó cikluson belül vagy kívül tetszés szerint felvehetjük.

Ha G egy olyan görbe, amely a P_{2n} permutációhoz tartozik és ha u jelöli ennek a görbének bizonyos számú egymással érintkezésben levő ciklusát és v a görbe többi ciklusát, melyek közül egynek sem határozzák meg az u ciklusok a helyzetét, akkor egy v ciklusnak vagy a v ciklusokból álló egy v' ciklussornak egynél több u ciklussal nem lehet közös pontja.

Ha u_1 egy u ciklus és V_1 a v ciklusokból álló olyan ciklussor az u_1 ciklusra vonatkozólag, amelynek az u_1 ciklussal vannak közös pontjai, akkor ezek a közös pontok nem választják szét az u_1 cikluson az u_1 ciklusnak egy U ciklussorral közös pontjait sem.

Az előző paragrafus alapján tehát következik, hogy a V_1 ciklussor folytonos deformációval az u_1 cikluson belül vagy kívül hozható, aszerint amint V_1 az u_1 -en kívül vagy belül van. Ebből következik, hogy lehet G görbét szerkeszteni, ha a leírt eljárást tetszésszerűen alkalmazzuk. Ezzel a IX. tétel be van bizonyítva.

6. Egy G görbe kettőspontjainak szétvágása.

Egy G görbét egy kettőspontjában kétféleképp *vághatunk szét*: vagy elválasztjuk egymástól a kettőspontban az A és B ciklust, vagy egybekapcsoljuk. A szétvágást az első esetben *fölvágásnak*, *fölmetszésnek*, a második esetben *keresztülvágásnak*, *keresztmetszésnek*, *keresztmetszetnek* fogjuk nevezni. A szétvágásokra áll a következő tétel:

X. *Egy G görbe egy kettőspontjának fölmetszése által két görbére esik szét, ellenben egy görbe marad, ha egy kettőspontját keresztülvágjuk.*

Egy kettőspont fölvágása a kettősponthoz tartozó két pseudomenetet (II. tétel bizonyítása) egymástól elválasztja, míg a kettőspont keresztülvágása a két pseudomenetet egybekapcsolja.

Két G görbe metszéspontjainak szétvágására a következő tétel áll:

XI. Ha a G_1 és G_2 (végesben fekvő csak kettőspontokkal bíró sík-) görbék egy közönséges metszéspontját akárhogy szétvágjuk, akkor a G_1 és G_2 görbék ezáltal egy görbébe egyesülnek.

Ha ugyanis Q a G_1 és G_2 görbék egy metszéspontja, akkor a szétmetszés a Q pontban először szétvágja és azután egybekapcsolja a két görbét.

A Q pontban a szétvágás kétféleképp történhetik.

A X. és XI. tételből következnek a következő tételek:

XII. Ha egy G görbe kettőspontjait felvágjuk, akkor azoknak a görbéknek száma, amelyekre a G görbe a már alkalmazott felvágásokkal felbomlik, minden további fölmetszéssel vagy eggyel nő, vagy eggyel fogy.

XIII. Egy G görbe egy kettőspontnélküli eggyemenetű görbébe megy át, ha kettőspontjait rendre keresztülvágjuk.

Egy keresztmetszet a görbének különböző színű két ciklusát kapcsolja egybe, úgy, hogy az így kapott görbe vonalait újra kell színezní. A második keresztmetszet csak azután végezhető el. Az egymásután alkalmazott keresztmetszetek között tehát lehetséges olyan is, amely az eredeti G görbén fölmetszés volna.

XIV. Egy G görbe ciklusainak száma páros vagy páratlan aszerint, amint kettőspontjainak száma páratlan illetőleg páros.

Ha ugyanis a G kettőspontjait bizonyos sorrendben felvágjuk, akkor a görbe c számú kettőspontnélküli görbére, a görbe c ciklusára bomlik fel. Ha n jelenti a kettőspontok számát és h ill. k azoknak a felvágásoknak a számát, amelyek azoknak a görbéknek a számát, melyekre G szételik a felvágások alatt, növelik ill. kisebbítik, akkor fenállanak az

$$n = h + k \text{ és } c = 1 + h - k$$

egyenletek. Ezekből következik a

$$c = 1 + n - 2k = 1 + 2h - n$$

egyenlőség, amiből következik a XIV. tétel és a következők:

XV. Egy n kettősponttal bíró G görbe ciklusainak száma legfeljebb $n+1$ lehet. Ha a ciklusok száma ezt a maximumot

eléri, akkor a görbe bármely kettőspontjának felvágásával oly két görbére esik szét, melyek egymást nem metszik.

XVI. Ha egy n kettősponttal bíró G görbe egyik kettőspontjának felvágása által olyan két görbére esik szét, melyek $2m$ pontban metszik egymást, akkor a görbe ciklusainak száma legfeljebb $n+1-2m$.

XVII. Ha egy G görbe két ciklusból áll, akkor kettőspontjainak száma (n) páratlan és a görbe bármely kettőspontjának felvágásával olyan két görbére esik szét, melyek egymást $n-1$ pontban metszik.

XVIII. Bármily sorrendben vágjuk fel egy G görbe kettőspontjait, mindig ugyanannyi átvágás növeli és ugyanannyi csökkeneti azoknak a görbéknek a számát, melyekre a görbe az átvágások alatt szétesik.

ALLGEMEINE UNTERSUCHUNGEN ÜBER EIN TOPOLOGISCHES PROBLEM VON GAUSS.

Von JULIUS NAGY v. SZÖKEFALVA.

Gauss untersuchte (im Endlichen liegende) ebene Kurven mit Doppelpunkten, in denen die zwei Zweige sich wirklich schneiden. Sind $1, 2, \dots, n$ die Doppelpunkte der Kurve, so wird sie von Gauss durch eine Aufeinanderfolge P_{2n} der n Elemente (Zahlen) dargestellt, wobei die Elemente so einander folgen, wie die entsprechenden Doppelpunkte auf der Kurve. Die Aufeinanderfolge P_{2n} ist eine Permutation der Elemente $1, 2, \dots, n$.

Die Permutation P_{2n} hat besondere Eigenschaften. Ihre einfachste Eigenschaft ist die folgende: In jeder Permutation P_{2n} , die zu einer im Endlichen liegenden Kurve C mit n eigentlichen Doppelpunkten gehört, tritt jedes Element zweimal auf, einmal auf einer geraden und einmal auf einer ungeraden Stelle der Permutation.

Die Kurve C wird von den n Doppelpunkten in $2n$ Strecken geteilt. Diese Strecken lassen sich mit zwei Farben so charakterisieren, daß je zwei Strecken, die auf der Kurve nacheinander folgen, verschiedene Farbe haben. Die einfarbigen Strecken bilden gewisse einfach geschlossene Kurven, *Zyklen*. Zwei Zyklen können nur dann gemeinsame Punkte haben, wenn ihre Farbe verschieden ist. Die gemeinsamen Punkte sind aber keine Schnittpunkte der Zyklen.

Zerschneidet man einen Doppelpunkt P einer Kurve C , so zerfällt die Kurve in zwei Kurven, bzw. bleibt sie wieder einzügig, wenn die Zyklen (von verschiedener Farbe) im Punkte P von einander getrennt, bzw. in einen Kreis vereinigt werden.

Daraus folgt, daß die Anzahl der Zyklen eine gerade, bzw. ungerade Zahl ist, je nachdem die Anzahl der Doppelpunkte eine ungerade, bzw. gerade Zahl ist.

Zwei Kurven C_1 und C_2 , zu denen — bei entsprechender Bezeichnung der Doppelpunkte — dieselbe Permutation gehört, sind homöomorph. Diese Kurven sind auch isotop in einem dreidimensionalen Raume.

Gehören Kurven mit n Doppelpunkten zu einer angegebenen Permutation P_{2n} , so läßt sich eine zugehörige Kurve nach endlichvielen Schritten konstruieren.

SPECIÁLIS VIZSGÁLATOK EGY GAUSS-FÉLE TOPOLOGIAI PROBLÉMÁRÓL.

SZ. NAGY GYULÁ-tól.

Tizenöt eredeti ábrával.

Jelen dolgozat ugyanazzal a feladattal foglalkozik, mint «Általános vizsgálatok egy Gauss-féle topologiai problémáról» című megelőző dolgozatunk. E dolgozatnak a célja: meghatározni annak feltételeit, hogy két, három vagy négy ciklusból *egy végesben fekvő csak valóságos kettőspont többszörös pontokkal bíró síkgörbe*, röviden: *egy G görbe* legyen összerakható, továbbá 2, 3, 4 és 5 kettőspont esetén megállapítani a lehetséges G görbék összes különböző típusait.

1. Két ciklusú G görbék.

Ezek kettőspontjainak száma, n , páratlan és a két ciklus közös n pontjának sorrendje a két cikluson megegyezik. Ha az n kettőspont sorrendje az egyik cikluson $1\ 2\ 3\ \dots\ n$, akkor a másikon is az és a görbéhez a

$$P_{2n} \equiv 1\ 2\ 3\ \dots\ n\ 1\ 2\ 3\ \dots\ n$$

permutáció tartozik. Előző dolgozatunk eredményei alapján ebből a permutációból a következő tételek mondhatók ki:

I. Az összes n kettősponttal bíró G görbék, amelyek két ciklusból állanak, topologikailag *equivalensek*, *izotopok*. Minden páratlan n -re vannak n kettősponttal bíró kétciklusú görbék.

II. Ha az A és B ciklusoknak (melyek vagy egymáson kívül fekszenek, vagy közülök az egyik a másikat teljesen körülfogja) páratlan n számú közös szögpontja van, melyeknek: egyszerű-

s mind érintőpárjaik is közösek, de ellentétes irányúak, akkor a két ciklus egy n kettősponttal bíró egyenestű síkgörbét alkot.

Bebizonyítjuk ennek a tételnek következő általánosítását:

III. Ha a G_1 , illetőleg G_2 egy n_1 , illetőleg n_2 kettősponttal bíró G görbe, melyeknek n_3 közös metszőpontjuk és n_4 olyan közös szögpontjuk van, melyeknek közös, de ellentétes irányú érintőpárjuk van, és ha ez az $n = n_1 + n_2 + n_3 + n_4$ pont egymástól különbözik, akkor a két görbe közös szögpontjaiknak kettőspontokká egyesülése után egy vagy két görbét alkot a szerint, amint n_4 páratlan, illetőleg páros.

Ha $1, 2, \dots, n_4$ jelölik a G_1 és G_2 görbék közös szögpontjait és a_1, a_2, \dots, a_{n_4} , illetőleg b_1, b_2, \dots, b_{n_4} azt az $1, 2, 3, \dots, n_4$ vonalat, amelyre az n_4 szögpont a G_1 illetőleg G_2 görbét felosztja, akkor nyilvánképen ugyanaz az érintője a p szögpontban az $a_{p-1}b_p$ vonalaknak és ugyanaz a $b_{p-1}a_p$ vonalaknak ($p = 1, 2, \dots, n_4$; $0 \equiv n_4$). Ha n_4 páratlan, akkor az

$$a_1, b_2, a_3, b_4, \dots, a_{n_4}, b_1, a_2, b_3, \dots, b_{n_4}$$

egymásután következő $2n_4$ számú vonal egy egyenestű G görbét alkot, melynek a G_1 és G_2 görbék kettőspontjain és metszéspontjain kívül az n_4 számú közös szögpontja is kettőspontja. Ha n_4 páros szám, akkor az egymásután következő

$$a_1, b_2, a_3, b_4, \dots, b_{n_4}, a_1 \dots \text{illetőleg } b_1, a_2, b_3, a_4, \dots, a_{n_4}, b_1 \dots$$

egy-egy görbét alkot. Ezzel a tételt be van bizonyítva.

2. Háromciklusú G görbék.

Ha a G görbe az A , B_1 és B_2 ciklusokból áll és az A ciklusnak a B_1 ill. B_2 ciklussal n_1 , ill. n_2 közös szögpontja van, akkor a görbének $n = n_1 + n_2$ kettőspontja van. Minthogy n páros szám (mert a görbe ciklusainak száma páratlan), azért az n_1 és n_2 számok közül mindkettő páratlan vagy páros.

Ha A , B_1 és B_2 három tetszőszerinti ciklus (melyek közül egyik sem metszi egymást) és ha az A cikluson $n = n_1 + n_2$ szögpont van, amelyek közül n_1 a B_1 ciklussal, n_2 pedig B_2 ciklussal közös szögpont ellentétesen egyenlő irányú érintőkkel, de a

B_1 és B_2 ciklusoknak nincs közös pontja, akkor a három ciklus n_1 és n_2 minden páratlan értéke mellett egy $n_1 + n_2 = n$ kettősponttal bíró (egymenetű) görbét alkot. A III. tétel szerint ugyanis az A és B_1 ciklusok egy \bar{G} görbét, a \bar{G} görbe és a B_2 ciklus pedig szintén egy görbét alkotnak.

Ha azonban n_1 és n_2 párosak, akkor az A és B_1 ciklusok két görbét, G_1 -et és G_2 -t alkotnak. Ahhoz, hogy a három ciklus egy görbét alkosson, szükséges, hogy a B_2 ciklusnak legalább egy-egy közös szögpontja legyen a G_1 és G_2 görbékkel.

Az A ciklust B_1 -gyel közös n_1 szögpontja n_1 darabra osztja, melyek közül a páratlanok a G_1 görbéhez, a párosak pedig a G_2 görbéhez tartoznak. A B_2 ciklusnak tehát okvetlenül legalább egy-egy közös pontja van az A ciklus páratlan és páros darabjain, ha a 3 ciklus egymenetű görbét alkot.

Ha a B_2 ciklusnak a G_1 és G_2 görbékkel közös szögpontjai közül csak egyet-egyét, a Q_1 és Q_2 szögpontokat forrasztjuk kettősponttá, akkor a G_1 és G_2 görbék B_2 -vel egy görbét alkotnak. Ezt a G görbét például következőkép írhatjuk le: a Q_1 pontból kiindulva először leírjuk a G_1 görbét, azután a B_2 ciklusnak azt a Q_1Q_2 részét tesszük meg, amely a G_1 záró ívéhez folytonos érintővel csatlakozik, majd a G_2 görbét futjuk be és végül a B_2 ciklus hiányzó Q_2Q_1 darabját írjuk le.

Ha az A ciklusnak a G_1 és G_2 görbékkel a Q_1 és Q_2 pontokon kívül még $2h$ közös szögpontja van ($2h = n_2 - 2$), akkor azoknak kettősponttá egyesítése után a G görbe s számú görbére esik szét. Kimutatjuk, hogy $s = 1$. Válasszuk el a $2h$ számú pontban átmetszésekkel az α és β színű vonalakat (az A és a B_1, B_2 ciklusokat) egymástól, akkor ezáltal h_1 esetben nőni, h_2 esetben fogyni fog a három ciklusból összetett görbék száma. Ennélfogva fennállanak a következő egyenletek

$$h_1 + h_2 = 2h \quad \text{és} \quad s + h_1 - h_2 = 1.$$

Ha kimutatjuk, hogy $h_1 \geq h_2$, akkor $s = 1$. A $h_1 \geq h_2$ egyenlőtlenség igaz. A görbék számát ugyanis egy kettőspont felvágása eggyel növeli. Ha pedig két görbének páros számú metszéspontja közül kettőt vágunk át, akkor a görbék számát ez a két átnetszés nem változtatja, mert az első átvágás a két görbét egye-

siti, a második átvágás a kapott görbe kettőspontjában a görbét ismét két görbére bontja. Tehát:

IV. Ha az A ciklusnak a B_1 és B_2 ciklusokkal n_1 ill. n_2 közös szögpontja van ellentétes irányú érintőpárokkal (és ha az A , B_1 és B_2 ciklusok közül egy sem metszi a másikat és a B_1 és B_2 ciklusoknak nincs közös pontjuk), akkor n_1 és n_2 minden páratlan értéke mellett a három ciklus egy $n = n_1 + n_2$ kettősponttal bíró görbét alkot. Az A , B_1 és B_2 akkor is egy $n = n_1 + n_2$ kettősponttal bíró görbét alkot, ha n_1 és n_2 páros és az A ciklusnak van a B_2 ciklussal olyan két közös szögpontja, amely közé a B_1 ciklusnak páratlan számú közös pontja esik az A cikluson. Ha e két feltétel egyike sem teljesül, akkor az A , B_1 és B_2 ciklusokból az n közös szögpontpár összeforrasztása után három görbe keletkezik.

Ez utóbbi esetben az A és B_1 ciklusok együttvéve két görbét, G_1 -et és G_2 -t alkotnak, a B_2 -nek a két görbe közül csak egyikkel van (páros számú) közös szögpontja. Ha G_2 ez a görbe, akkor a G_2 és B_2 közös szögpontjaik összeforrasztása után két görbét alkotnak és így a három ciklus együttvéve három görbét alkot.

3. Négyciklusú görbék.

Ha az n kettősponttal bíró G görbe 4 cikusból áll, akkor n páratlan és a görbe ciklusai vagy A , B_1 , B_2 , B_3 vagy A_1 , A_2 , B_1 , B_2 aszerint, amint a 4 ciklus közül az egyszínűek száma 1 és 3, illetőleg 2 és 2.

I. Első eset. A ciklusok: A , B_1 , B_2 , B_3 .

Ha az A ciklusnak a B_1 , B_2 , ill. B_3 ciklussal közös szögpontjainak számát n_1 , n_2 , ill. n_3 jelöli, akkor $n = n_1 + n_2 + n_3$.

a) Ha az n_1 , n_2 és n_3 számok mind páratlanok, akkor a négy ciklus a III. tétel 3-szoros alkalmazása után egy görbét alkot.

b) Ha n_1 és n_2 páros, n_3 páratlan, akkor az A és B_3 ciklusok egy G görbét alkotnak közös szögpontjaik egyesítése után. Ha a G görbének a B_1 ciklussal közös szögpontjai között van olyan kettő, amely közé a görbén páratlan számú olyan szögpont esik, amely a B_2 ciklussal közös, akkor a közös szögpon-

tok egyesítése után a 4 ciklus egy n kettősponttal bíró görbét alkot, ellenkező esetben azonban nem. Ez az állítás hasonlóképp bizonyítható, mint a B_3 ciklus hiányzása esetén a megfelelő háromciklusú görbére vonatkozó IV. tétel második fele.

II. Második eset. A ciklusok: $A_1, A_2; B_1$ és B_2 .

Ha m_1, m_2, n_1 ill. n_2 jelöli az $A_1, B_1; A_1, B_2$ ill. A_2, B_2 cikluspárok közös szögpontjainak számát, akkor a görbe kettőspontjainak száma $n = m_1 + m_2 + n_1 + n_2$.

a) Ha az m_1, m_2, n_1 és n_2 számok zérustól különböznek, akkor bármely két különböző színű ciklusnak van egymással közös pontja. Ha tehát két ciklus egymáson kívül fekszik, akkor mind a négy egymáson kívül fekszik. Ebből egyszersmind következik, hogy pl. az A_1 ciklus két olyan ívre bontható, amelyek közül az egyik a B_1 ciklussal, a másik a B_2 ciklussal közös mindegyik szögpontot tartalmazza.

Ha csak m_2 páros a négy szám közül, akkor a 4 ciklus a III. tétel 3-szoros alkalmazásával egy görbét alkot, ha az $m_1 + m_2 + n_1$ közös szögpontpárt kettőspontokká egyesítjük. Ez a görbe akkor is egymenetű marad, ha azt az n_2 szögpontpárját, amelyek az A_2 és B_2 ciklusok közös pontjai, szintén kettőspontokká egyesítjük.

Ha ugyanis P_1 és P_2 az A_2 és B_2 ciklusok egymásra következő közös szögpontja és a_{12} ill. b_{12} e két ciklusnak olyan P_1 és P_2 végpontokkal bíró egy-egy íve, melyeknek a P_1 és P_2 pontban nincs közös érintőjük és amelyekben nincs más közös szögpont, akkor a P_1 és P_2 pontok kettősponttá egyesítése után az a_{12} és b_{12} ívek a görbe befutása alatt egyszerűen felcserélődnek, anélkül, hogy a görbe két görbére szétesnék. Ezt az eljárást az A_2 és B_2 ciklusok többi $n_2 - 2$ közös pontjára tovább folytathatjuk.

Ha azonban csak az n_2 szám páratlan, akkor a négy ciklus az n szögpont kettősponttá egyesítése után egynél több görbét alkot. Ennek behizonyítására jelöljük az A_1 ciklusnak a B_1 ill. B_2 ciklusokkal közös egymásra következő szögpontjait P_1, P_2, \dots, P_{m_1} ill. $P_{m_1+1}, P_{m_1+2}, \dots, P_{m_1+m_2}$ vel, az A_1 ciklus $P_1 P_2, P_2 P_3, \dots, P_{m_1+m_2-1} P_{m_1+m_2}, P_{m_1+m_2} P_1$ íveit $a_1, a_2, \dots, a_{m_1+m_2}$ -vel, a B_1 ill. B_2 ciklus $P_1 P_2, P_2 P_3, \dots, P_{m_1-1} P_{m_1}$ ill. $P_{m_1+1} P_{m_1+2}, P_{m_1+2} P_{m_1+3}, \dots,$

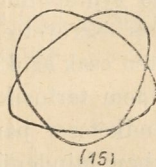
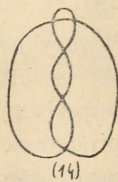
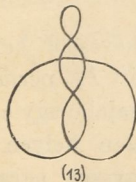
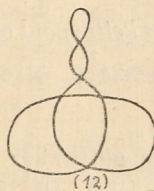
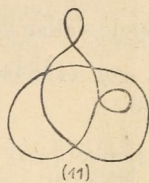
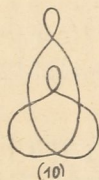
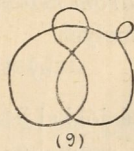
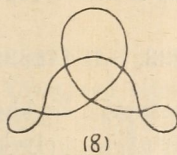
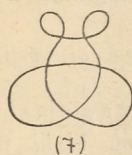
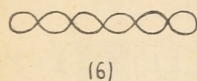
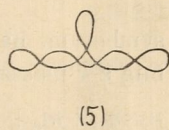
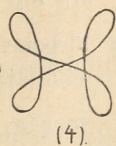
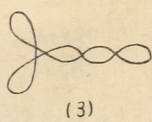
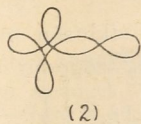
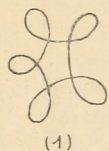
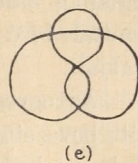
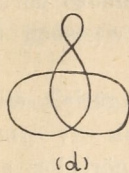
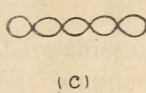
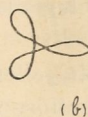
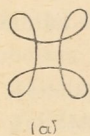
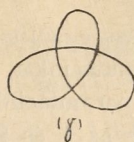
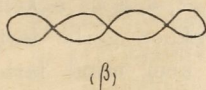
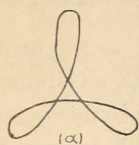
$P_{m_1+m_2-1}P_{m_1+m_2}$ íveit $b_1, b_2, \dots, b_{m_1-1}$ ill. $b_{m_1+1}, b_{m_1+2}, \dots, b_{m_1+m_2-1}$ -gyel, akkor könnyű belátni, hogy az n szögpontpar egyesítése után a $b_1a_2b_3a_4 \dots b_{m_1-1}a_{m_1}b_{m_1+1} \dots a_{m_1+m_2}$ ívek egy görbét alkotnak, melyen a P_i pontokban egymásra következő ívek folytonos érintőivel csatlakoznak egymásután és a másik két P_i végponttal bíró ívet egymástól elválasztják. Ezzel kimondott tételünk igazolva van.

b) Ha az n_2 szám zéró, akkor az m_1, m_2 és n_1 számok vagy mind páratlanok, vagy közülök kettő páros és egy páratlan.

Ha az m_1, m_2 és n_1 számok mind páratlanok, akkor a 4 ciklus egy n kettősponttal bíró görbét alkot. Ha m_1 és m_2 páros, akkor a négy ciklus csak abban az esetben alkot egy n kettősponttal bíró görbét, ha az A_1, B_1 és B_2 egy $m_1+m_2+n_1$ kettősponttal bíró görbét alkotnak, amikor tehát erre a 3 ciklusra a IV. tétel második részének feltétele teljesül. Ha pedig m_2 és n_1 páros, akkor az A_1 és B_1 ciklusok egy G görbét alkotnak, ennek a görbének m_2 ill. n_1 közös szögpontja van a B_2 ill. A_2 ciklusokkal. Ha az m_2 pont között van olyan kettő a G görbén, amely közé az A_2 ciklus n_1 pontja közül páratlan esik, akkor a négy ciklus épügy, mint az 1b. esetben, egy görbét alkot, ellenkező esetben azonban nem.

Eredményeinket következőkép foglalhatjuk össze:

V. *Négy ciklus, amelyek közül az ugyanazon színűek száma 1 és 3 vagy 2 és 2 és csak a különböző színűeknek lehetnek közös pontjaik, amelyek ellentétesen egyenlő irányú érintő-párokkal bíró szögpontok, egy görbét alkot, ha két-két különböző színű ciklus közös szögpontjai számának összege páratlan és ezek közül a számok közül vagy van 3 páratlan, vagy csak két páros. Ebben az utóbbi esetben kell egy feltételnek teljesülni. Ha ugyanis azt a két ciklust, amelynek egymással páratlan számú közös pontja van, a közös pontokban egyesítjük, de a többi szögpontot nem egyesítjük, akkor a 4 ciklus 3 görbét alkot, melyek közül az egyikkel a másodiknak és harmadiknak van közös szögpontja, de egymással nincsen. A kívánt feltétel az, hogy az első görbén legyen olyan a második görbével közös 2 szögpont, melyek közé a harmadik görbével közös szögpontok közül páratlan számú essék.*



4. Három, négy és öt kettősponttal bíró végesben fekvő görbék.

GAUSS előállította 1, 2, 3, 4 és 5 kettőspont esetén azokat a P_{2n} permutációkat, melyekhez görbe tartozik, de az általa előállított permutációkhoz nem mind tartozik különböző görbe. Mellőzve az 1 és 2 kettőspont esetét, amikor csak egy-egy topologiailag különböző görbe létezik, megállapítjuk a 3 és 5 kettősponttal bíró végesben fekvő görbék topologiailag különböző alakjait.

Az egyes görbék ciklusainak könnyebb jellemezhetése végett bevezetünk egy *symbolumot*. Egy n kettősponttal bíró végesben fekvő görbéhez akkor tartozik az

$$m_1, m_2, \dots, m_h \mid n_1, n_2, \dots, n_k$$

symbolum, ha a görbének h egyszínű ciklusán m_1, m_2, \dots, m_h , míg a k másszínű ciklusán n_1, n_2, \dots, n_k szögpont van úgy, hogy $n = m_1 + m_2 + \dots + m_h = n_1 + n_2 + \dots + n_k$ és $n + 1 \equiv h + k \pmod{2}$.

Három kettőspont esetén 3 topologiailag különböző G görbe van, amelyek

$$\alpha) 112233, \quad \beta) 112332, \quad \gamma) 123123$$

permutációkkal jellemezhetők. Ezekhez a görbékhez $1,1,1/3$, $1,2/1,2$ ill. $3/3$ symbolum tartozik, melyeken kívül más el sem képzelhető.

Négy kettőspont esetén 5 topologiailag különböző G görbe van:

$$\alpha) 11223344, \quad \beta) 11223443, \quad \gamma) 11234432, \quad \delta) 11234234, \\ \epsilon) 12342143.$$

Ezekhez a görbékhez tartozó symbolumok: $1,1,1,1/4$, $1,1,2/1,3$, $1,1,2/2,2$, $1,3/4$, ill. $2,2/4$, amelyek a négy kettőspont esetén képezhető symbolumokat kimerítik.

GAUSS észrevette, hogy négy vagy négynél kevesebb kettőspont esetén csak azokhoz a tetszés szerint képezett P_{2n} permutációkhoz nem tartozik görbe, amelyekben van legalább egy elem, mely mindkétszer páros, vagy mindkétszer páratlan helyen áll. Ha azonban mindenik elem egyszer páros és egyszer páratlan helyen áll, akkor a permutációhoz tartozik a görbe.

SPEZIELLE UNTERSUCHUNGEN ÜBER EIN TOPOLOGISCHES PROBLEM VON GAUSS.

Von JULIUS NAGY v. SZÖKEFALVA.

Eine im Endlichen liegende Kurve C , die außerhalb n eigentlicher Doppelpunkte keine andere Punktsingularität hat, wird von den Doppelpunkten in $2n$ Strecken geteilt. Diese Strecken lassen sich mit zwei Farben so charakterisieren, daß je zwei auf der Kurve nacheinanderfolgende Strecken verschiedene Farbe haben. Die einfarbigen Strecken bilden eine gewisse Anzahl der einfach geschlossenen Kurven, Zyklen. Zwei Zyklen von einer Farbe oder von verschiedener Farbe haben keine Schnittpunkte. Zwei Zyklen von verschiedener Farbe können aber gemeinsame Punkte haben.

In dieser Arbeit werden die Zusammenhangsverhältnisse der Zyklen von einer Kurve C mit zwei, drei oder vier Zyklen untersucht und die notwendigen und hinreichenden Bedingungen bestimmt, daß aus zwei, drei oder vier Zyklen eine einzügige Kurve gebildet werde.

Gauss hat die möglichen Aufeinanderfolgen der Doppelpunkte für die im Endlichen liegenden Kurven C mit zwei, drei, vier und fünf Doppelpunkten bestimmt. Die Anzahl der topologisch verschiedenen Kurven C mit 2, 3, 4 oder 5 Doppelpunkten ist aber kleiner, als die von Gauss angegebene Anzahl der möglichen Aufeinanderfolgen der Doppelpunkte. Es wird die Anzahl der im Raume nicht isotopen im Endlichen liegenden Kurven mit zwei, drei, vier und fünf Doppelpunkten bestimmt. Diese Kurven werden auch abgebildet.

VÉGESBEN FEKVŐ SÍKGÖRBÉK TÖBBSZÖRÖS PONTJAIRÓL.

SZ. NAGY GYULÁ-ÉVAL.

1. Bevezetés.

«Általános vizsgálatok egy GAUSS-féle topológiai problémáról»¹ és «Speciális vizsgálatok egy GAUSS-féle topológiai problémáról»² című két megelőző dolgozatunkban olyan végesben fekvő síkgörbék jellemeztünk kettőspontjaik sorrendjével, melyeknek olyan kettőspontokon kívül, melyekben a görbe önmagát metszi, de nem érinti, más singularis pontjuk nincs.

Ebben a dolgozatban az előző dolgozatok eredményeit kiterjesztjük olyan görbékre, amelyeknek minden singularis pontja olyan k -szoros pont ($k \geq 2$), amelyben akármelyik görbeág a többi $k-1$ -et metszi. Eredményeinken azonban nem változtat, ha a görbéknek vannak kettős és többszörös pontjaiktól különböző csúcspontjaik. Vizsgálataink határesetben olyan görbékre is alkalmazhatók, melyeknek önérintkező pontjaik is vannak.

2. A többszörös pontok jellemzése.

Olyan végesben fekvő síkgörbét, amelynek minden singularis pontja közösleges kettős vagy többszörös pont, a következőkben G görbének fogunk nevezni. Ha egy G görbének egy T egyszerűen összefüggő területen k különálló kettőspontonélküli íve van, melyek páronként egy-egy pontban metszik egymást, akkor a $\frac{k(k-1)}{2}$ metszéspontra, a G görbének $\frac{k(k-1)}{2}$ kettőspontja a

¹ Math. és Természettud. Ért. XLII. 254. l.

² Math. és Természettud. Ért. XLII. 269. l.

T területnek ponttá való összehúzásával egy k -szoros ponttá egyesül. A G görbe egy valóságos k -szoros pontja, viszont $\frac{k(k-1)}{2}$ kettőspont egyesítésének tekinthető. A k -szoros pontot ugyanis körülvehetjük egy elég kicsiny K körrel, amely a G görbéből olyan k számú kettőspontnélküli ívet metsz ki, amelyek páronként egy pontban metszik egymást. Ennek a k ívnek a K körön levő végpontjait szilárdan hagyva, a k számú ívet lehet a kör belsejében úgy deformálni, hogy bármely kettő egy-egy pontban messe egymást és a $\frac{k(k-1)}{2}$ metszéspont egymástól különbözzék.

A G görbének a k -szoros pontját jellemezhetjük azzal a $2k$ ponttal, melyeket a görbéből a K kör kimetsz. Ha ez a $2k$ pont a körön bizonyos irányban a_1, a_2, \dots, a_{2k} , akkor a görbének k -szoros pontja meg van határozva a $2k$ pontnak azzal a sorrendjével, amelyben a G görbe befutása közben a $2k$ pont egymásra következik. A $2k$ elemnek ebben a sorrendjében, permutációjában azok az a_i és a_j elemek, melyeknek indexei k -ra nézve kongruensek, egymásután következnek, minthogy a megfelelő két pont a k -szoros pont ugyanazon az ágon van és így a görbe befutása közben egymásra következik. A páros vagy páratlan helyen álló k elem tehát teljesen meghatározza a $2k$ elemből álló permutációt és így a k -szoros pontot.

Ha a görbének más B, C, D, \dots többszörös pontjai is vannak, azok egymástól b, c, d, \dots betűkkel és megfelelő indexezéssel különböztethetők meg.

A G görbe kettőspontjait $1, 2, \dots$ számokkal jellemezve, az egész görbe jellemezhető egy permutációval. Ez a P permutáció megadja azt a sorrendet, amelyben a görbe egy bizonyos pontjából kiindulva a kettős és többszörös pontokon keresztül-megyünk. Ha a görbének n kettőspontja és r többszörös pontja van, melyek rendre k_1, k_2, \dots, k_r -szeres pontok, akkor a permutáció $2n + k_1 + k_2 + \dots + k_r$ elemből áll. A görbe a k -szoros pontjához a P permutációban az a_1, a_2, \dots, a_{2k} közül az a k elem tartozik, amely a k görbeág közül vagy ahhoz a k félághoz tartozik, amelyeken a görbe befutásakor az A -hoz közeledünk, vagy ahhoz a k félághoz, amelyeken az A pontból távozzunk.

3. Különböző színű vonalak többszörös pontok esetén.

A végesben fekvő és csak kettőspont pontsingularitásokkal bíró síkgörbékre vonatkozó az a tétel, mely szerint a kettőspontok a görbét páros számú vonalra bontják és ezek a vonalak két színnel úgy festhetők be, hogy a görbe befutásakor különböző színű vonalak következnek egymásután, általánosságban nem igaz olyan görbékre, amelyeknek többszörös pontjaik is vannak. Igaz azonban a következő tétel:

I. Egy végesben fekvő G görbét, melynek n kettőspontja és r számú többszörös pontja van, amelyek rendre k_1, k_2, \dots, k_r -szeres pontok, singularis pontjai $2n + k_1 + k_2 + \dots + k_r$ vonalra bontják. Ezeket a vonalakat két színnel úgy lehet befesteni, hogy a görbén egymásra következő két vonal különböző színű, ha közös pontjuk a görbének páros sokszoroságú singularis pontja, ellenben ugyanazon színű, ha közös pontjuk a görbének páratlan sokszoroságú többszörös pontja.

A k -szoros pont $\frac{k(k-1)}{2}$ kettőspont egybeesésének tekinthető. A k -szoros ponton átmenő k ág közül az i -ediket ($i=1, 2, \dots, k$) a többi görbeág $k-1$ pontban metszi. A k -szoros pontnak $\frac{k(k-1)}{2}$ kettőspontra való felbontásakor a $k-1$ pont az i -dik görbeágnak a K körbe eső darabját k darabra bontja. Ezek közül a két szélső darab, melyeknek egyik végpontja a K körön van, különböző, illetőleg ugyanolyan színt kap a szerint, amint k páros, illetőleg páratlan. A $\frac{k(k-1)}{2}$ kettőspontnak egy ponttá összehúzásakor tehát a k -szoros pont akármelyik görbeágon ugyanazon, illetőleg különböző színű vonalat határol a szerint, amint k páratlan, illetőleg páros. Ezzel a tétel be van bizonyítva.

4. Egy G görbe egy k -szoros pontjához tartozó pseudogörbemenetek.

Egy görbe egy k -szoros pontjában $2k$ félág találkozik, melyek közül $2-2$ a görbén egymás folytatása és egy ágat alkot. Induljunk ki a k -szoros pontból egy félágon és haladjunk a G

görbén mindaddig, amíg a k -szoros pontba visszatérünk, akkor a G görbe leírt része a G_1 pseudomenet. Különböző félágakon kiindulva, megkapjuk a G görbe k -szoros pontjához tartozó G_1, G_2, \dots, G_k pseudomeneteket.

Egy pseudomenethez a k -szoros pont $2k$ félága közül kettő tartozik. Ez a két félág a többi $2k-2$ félágot két csoportra osztja, úgy hogy az a két félág a K körben elválasztja egymástól azokat a félágakat, amelyek különböző csoportba tartoznak. Nyilvánvaló, hogy mindkét csoportban páratlan-, vagy mindkettőben párosszámú félág van.

A pseudomenetekre áll a következő tétel:

II. *Egy végesben fekvő G síkgörbe egy k -szoros pontjához tartozó egy pseudomenetet a többi $k-1$ a k -szoros ponton kívül páros vagy páratlan számú pontban metsz aszerint, amint az első pseudomenethez tartozó két félág közé páros, illetőleg páratlan számú félág esik.*

Ha G_1 a főlvevett pseudomenet, akkor azt bármely

$$G_i \quad (i = 2, \dots, k-1)$$

pseudomenet párosszámú pontban metszi, minthogy a G_1 görbe páros. A tétel kimutatása végett tehát csak azt a h számú pseudomenetet kell tekintetbe venni, melyek a G_1 -et a G görbe Q k -szoros pontjában metszik.

A G_1 pseudomenethez tartozó két félág a többi $2k-2$ félágot két csoportra osztja, melyek közül az egyik csoportba k_1 , a másikba k_2 félág tartozik ($k_1+k_2=2k-2$). A G_1 -et a Q pontban csak az a h pseudomenet metszi, amelyekhez tartozó két-két félág különböző csoportokba tartozik. A II. tétel kimutatása végett csak azt kell igazolnunk, hogy a k_1-h szám páros. Ez a szám azért páros, mert az első félágcsoportból azt a h félágot leszámítva, melyeknek társa a második csoportba tartozik, a megmaradó k_1-h párosával olyan pseudomenetekhez tartozik, amelyek a G_1 pseudomenetet a Q pontban nem metszik.

5. Egy k -szoros ponthoz tartozó pseudomenetek kezdő- és végvonalának színe.

Egy pseudomenetnek a Q k -szoros pontból kiinduló kezdő és a G görbén oda visszatérő végvonalának színe között a G görbén a következő összefüggés áll fenn:

III. *Egy végesben fekvő G síkgörbe egy Q k -szoros pontjához tartozó egy G_1 pseudomenetén a kezdő és a végső vonal színe egyező vagy különböző a szerint, amint a G_1 pseudomenetet a többi $k-1$ pseudomenet Q -n kívül páros-, illetőleg páratlanszámú pontban metszi.*

Jelöljük \bar{G}_1 -sal azt a görbét, amelyet a G_1 -en kívüli $k-1$ pseudomenet alkot, akkor a tétel kimutatása végett azt fogjuk igazolni, hogy a G_1 pseudomeneten a Q pontból kiindulva addig, míg oda visszaérkezünk, páros, illetőleg páratlan számszor kell az egymásután következő vonalakon szint változtatnunk a szerint, amint a G_1 és \bar{G}_1 görbék Q -tól különböző metszéspontjainak száma páros, illetőleg páratlan.

A G_1 pseudomeneten való haladás közben színváltozás vagy akkor áll elő, ha a G_1 -nek egy olyan R h -szoros pontján megyünk át, amely a \bar{G}_1 görbének nem pontja, vagy a G_1 és \bar{G}_1 görbék egy S metszéspontját lépjük át.

Ha R a G_1 pseudomenetnek olyan h -szoros pontja, amely a \bar{G}_1 -nak nem pontja, akkor az a G görbének is h -szoros pontja. A G_1 pseudomenet leírása közben az R ponton h -szor kell keresztülmennünk és így az R pont (az I. tétel szerint) h színváltozást okoz, ha h páros és nem okoz színváltozást, ha h páratlan. A színváltozások száma tehát mindkét esetben páros s így az R pont nincs befolyással a G_1 befejező vonalának színére.

Ha az S pont a G_1 -nek h_1 -szeres, \bar{G}_1 -nek h_2 -szeres pontja ($h_1, h_2 \geq 1$), akkor az a G görbének $h = h_1 + h_2$ -szörös pontja és a G_1 és \bar{G}_1 görbéknek $h_1 \cdot h_2$ -szeres metszéspontja. Két esetet kell megkülönböztetnünk.

Első eset: $h = h_1 + h_2$ páratlan.

Ekkor az O pont a G görbe páratlan sokszorosságú pontja lévén, a G_1 görbe leírása közben az S pont átlépése alkalmával

nem kell megváltoztatnunk a vonalak színét. Ez megegyezésben van azzal, hogy a G_1 és \bar{G}_1 görbének az S pontba páros számú, $h_1 h_2$ metszéspontja esik.

Második eset: $h = h_1 + h_2$ páros.

Mint hogy h páros, azért a G_1 pseudomenet leírása közben az S pontban h_1 -szer kell szint változtatnunk az egymásra következő vonalakon. Mint hogy a h_1 és h_2 számok közül mindkettő páros vagy mindkettő páratlan, azért a h_1 és $h_1 \cdot h_2$ számok egyszerre párosak vagy páratlanok.

A G_1 és \bar{G}_1 görbék egy Q -n kívüli S metszéspontja tehát páros- vagy páratlanszámú színváltozást okoz a szerint, amint az S pont a két görbe páros-, illetőleg páratlanszámú metszéspontjának felel meg. Ezzel a III. tétel be is van bizonyítva, mivel a G_1 pseudomenet olyan többszörös pontjai, amelyek a \bar{G}_1 görbének nem pontjai, párosszámú színváltozást okoznak.

A II. és III. tétel egybevetésével a következő tétel mondható ki:

IV. *Ha egy végesben fekvő G síkgörbe egy k -szoros pontjában a $2k$ félágat bizonyos forgásirány szerint $1, 2, \dots, 2k$ számokkal jelöljük, akkor ahhoz a k -szoros ponthoz tartozó akár melyik pseudomeneten fekvő két félág egyező- vagy különböző színű a szerint, amint a két félág közül az egyik páros, a másik páratlan számmal, illetőleg mindkettő páros, vagy mindkettő páratlan számmal van megjelölve.*

6. Egy k -szoros pont $2k$ félágának irányára vonatkozó főtétele.

Az előző tételek alapján bebizonyítható a következő főtétele:

V. *Egy végesben fekvő G síkgörbe bizonyos irányú befutása alatt egy k -szoros pontban két szomszédos félág egyező vagy ellenkező irányítást kap a szerint, amint a két félág színe különbözik, illetőleg egyezik. A két félágat egyező irányúnak akkor nevezzük, ha a görbe befutásakor mindkettő a k -szoros pontba vezet vagy mindkettő onnan indul ki, a két félág iránya pedig akkor ellenkező, ha a görbe befutásakor az egyik félág a k -szoros pontba vezet, míg a másik onnan indul ki.*

Jelöljék az $1, 2, \dots, 2k$ számokkal jelölt $2k$ félág közül az ugyanazon színű páratlan, illetőleg páros számmal jelölt félágakat bizonyos sorrendben a_1, a_2, \dots , illetőleg b_1, b_2, \dots , míg a másik színű páratlan, illetőleg páros félágakat jelöljék $\bar{a}_1, \bar{a}_2, \dots$, illetőleg $\bar{b}_1, \bar{b}_2, \dots$. Az olyan két félágat azonban, amelyek egy görbeágon vannak, ugyanazon indexű betűkkel jelöljük. Az egy görbeághoz tartozó két félágat tehát k páratlan, illetőleg páros értéke mellett a_i, b_i , illetőleg \bar{a}_i, \bar{b}_i vagy b_i, \bar{b}_i jelöli ($i = 1, 2, \dots$). Azokat a félágakat, amelyek a G görbe befutása közben a k -szoros pontból kiindulnak, $+$ jellel, míg azokat, amelyek a k -szoros ponthoz vezetnek, $-$ jellel fogjuk jelölni.

A tétel bizonyítására nézve két esetet kell megkülönböztetnünk a szerint, amint k páratlan, illetőleg páros.

Első eset: k páratlan.

Induljunk ki a G görbe Q k -szoros pontjából az a_1 félágon és fussuk be a görbét. Írjuk fel mindannyiszor azt a félágat, amelyen a Q -hoz érkezünk és azt, amelyen onnan tovább megyünk, negatív, illetőleg pozitív előjellel.

Ha a Q ponthoz való első visszatérés párosjelű félágon történik, akkor a IV. tétel szerint annak a félágnak színe az a_1 színével egyezik, ha ellenben páratlan jelű félágon érkezünk először Q -ba vissza, akkor annak a félágnak színe, amelyen visszaérkezünk, az a_1 színétől különbözik. Minthogy k páratlan, a Q pontból a kiindulás mindig ugyanolyan színű félágon történik, mint amilyen színűn közvetlen azelőtt Q -ba visszaérkeztünk.

Az a, \bar{a}, b és \bar{b} értelmezése alapján könnyű belátni, hogy a G görbe befutásához a $2k$ félág határozott értelmű következő alakú sémája tartozik:

$$a_1 - \sum_{h=1}^{i_1} (b_h - a_h) - \sum_{h=1}^{j_1} (\bar{a}_h - \bar{b}_h) - \sum_{h=i_1+1}^{i_2} (b_h - a_h) - \sum_{h=j_1+1}^{j_2} (\bar{a}_h - \bar{b}_h) - \dots - b_1$$

Ebben a sémában az egyes összegezési jelek alá ugyanolyan színű félágak tartoznak. Az egyező színű félágak előjelükkel (irányukkal) együtt

$$a_1 + a_2 + \dots - b_1 - b_2 - \dots \quad \text{illetőleg} \quad \bar{b}_1 + \bar{b}_2 + \dots - \bar{a}_1 - \bar{a}_2 - \dots$$

Ebből következik, hogy két szomszédos félág akkor és csak akkor egyező irányú (ugyanolyan előjelű), ha különböző színű, mert közülök az egyik páros- a másik páratlanjelű. Két szomszédos félág pedig akkor és csak akkor ellenkező irányú, ha ugyanazon színű.

Második eset: k páros.

Mínthogy az egy görbeághoz tartozó két félág különböző színű, azért a G görbe befutásához a $2k$ félág következő alakú, szintén határozott értelmű sémája tartozik:

$$(\bar{a}_1 - \bar{b}_2 + b_2 - a_2 + \bar{a}_3 - \bar{b}_3 - \dots - a_{i_1} + \bar{a}_{i_1}) + \\ + (-a_{i_1+1} + \bar{a}_{i_1+1} - \bar{b}_{i_1+2} + b_{i_1+2} - \dots) + \dots - a_1,$$

vagy pedig ilyen alakú séma tartozik:

$$(\bar{a}_1 - \bar{b}_2 + b_2 - a_2 + \bar{a}_2 - \bar{b}_3 + b_3 - \dots - \bar{b}_{i_1} + b_{i_1}) + \\ + (-\bar{b}_{i_1+1} + b_{i_1+1} - \bar{a}_{i_1+1} + a_{i_1+1} - \dots) + \dots - a_1.$$

Akármilyen legyen is a félágak befutásának sorrendje az egyszínű félágakat befutásuk irányával

$-a_1 - a_2 - \dots + b_1 + b_2 + \dots$ illetőleg $\bar{a}_1 + \bar{a}_2 + \dots - \bar{b}_1 - \bar{b}_2 - \dots$ félágak állítják elő. Ebből épügy következik az V. tétel, mint az első esetben.

Az V. tételből következik a következő:

VI. *Ha egy végesben fekvő G síkgörbe Q k -szoros pontjában a $2k$ félágat bizonyos forgásirány szerint $1, 2, \dots, 2k$ számokkal jelöljük, akkor az egyszínű félágak, amelyek a G görbe bizonyos irányú befutása közben a Q pontból kiindulnak, mind párosak vagy mind páratlanok, az ugyanolyan színű olyan félágak pedig, amelyek a Q ponthoz vezetnek, megfelelőképp mind páratlanok, illetőleg mind párosak. A másik színű félágak közül bármelyik ellenkező irányú azzal, amilyen irányú e tétel szerint akkor volna, ha színe az első lenne.*

7. Egy G görbéhez tartozó permutáció.

Egy végesben fekvő G síkgörbe singularis pontjaihoz tartozó permutációra a következő tétel áll:

VII. Ha egy végesben fekvő G síkgörbét *singularis* pontjainak azzal a P sorrendjével jellemezzük, amelyben a görbe egy befutásakor azokat találjuk és ha ebben a sorrendben egy k -szoros pont az $1, 2, \dots, 2k$ számok közül olyan k indexszel szerepel, amelyek a G görbe befutásakor a k -szoros pontból kiinduló félágot jellemzik, akkor a P -ből a páratlan sokszoroságú pontokhoz tartozó elemek kihagyása után kapott \bar{P} sorrendben a megmaradó elemek sorrendje olyan, hogy a G görbe egy kettőspontjához tartozó két elem közé \bar{P} -nak párosszánú eleme esik. A \bar{P} permutációnak olyan két eleme közé, melyek a G görbének egy páros sokszorosságú pontjához tartoznak, a \bar{P} páratlan, illetőleg páros eleme esik, aszerint, amint annak a két elemnek indexei egyszerre párosak vagy páratlanok, illetőleg közülök az egyik index páros, a másik páratlan. Ha pedig a P sorrendbe a G görbe egy páratlan sokszorosságú pontjához tartozó elemek közül kettőt úgy írunk be, hogy a kapott \bar{P} permutáció elemeinek sorrendje a P megegyező elemeinek egymásutánjával egyezzek, akkor a beírt két elem indexe közé a \bar{P} permutációnak páros, illetőleg páratlan eleme esik a szerint, amint a beírt két elem indexe közül mindkettő páros vagy páratlan, illetőleg közülök az egyik páros, a másik páratlan.

A tétel egy kettősponthoz tartozó két elemre a II. és III. tételből következik, mert a G görbe egy kettőspontjához tartozó pseudomenetek kezdő- és végvonala ugyanolyan színű. Ha tehát egyik pseudomeneten a G görbe kettőspontjából kiindulva végighaladunk, akkor az egymásra következő vonalak színét annyszor kell megváltoztatnunk, ahányszor a G görbe páros sokszorosságú pontján haladunk át, tehát annyszor, ahány elem \bar{P} -ban a kettőspontot jellemző két elem közé (vagy azonkívül) esik.

Ha a_i és a_h a P permutációban egy Q k -szoros ponthoz tartozó két elem, akkor a G görbe a_i - és a_h -val jellemzett (Q -ból kiinduló) két félága ugyanolyan, illetőleg különböző színű a szerint, amint $i \equiv h \pmod{2}$, illetőleg $i \equiv h + 1 \pmod{2}$. Az a_i félágból kiindulva a G görbén a_h -ig haladás közben az első esetben páros, a második esetben páratlan számszor kell egymásra következő vonalakon színt változtatni. Ebből már következik a tétel, mert ha a_j jelenti az a_h félág meghosszabbítását tevő félágot,

akkor a G görbén a_i -ből az a_j félagig való haladás közben annyiszor kell szint változtatnunk, ahányszor páros sokszoroságú singularis ponton haladunk át; az a_j -ről a_k -ra való átlépéskor meg kell tehát változtatnunk az a_i^2 félag színét, ha k páros, és változatlanul kell hagynunk, ha k páratlan.

8. Többszörös pontokkal bíró végesben fekvő síkgörbék ciklusai.

A G végesben fekvő síkgörbe egy befutási iránya mellett minden singularis pontjába ugyanannyi egyszínű vonal vezet, mint amennyi onnan kiindul. Ebből következik, hogy a görbe egyszínű vonalai irányításuk szerint bizonyos számú egyszerűen zárt vonalon leírhatók, melyekről föltehetjük, hogy egymást nem metszik.

Ha ugyanis a C_1 és C_2 két egyszínű egyszerűen zárt vonal metszi egymást, akkor páros számú pontban metszi egymást. Ha P_1 és P_2 két ilyen metszéspont és p_1 , illetőleg p_2 jelöli a C_1 , illetőleg C_2 zárt vonalnak azt a darabját, amely az irányítás szerint P_1 -től P_2 -ig vezet, míg q_1 , illetőleg q_2 a C_1 , illetőleg C_2 hátralevő része, akkor a p_1 és q_2 , illetőleg p_2 és q_1 vonalakból alkotott C' illetőleg C'' zárt görbék metszéspontjainak száma legalább kettővel kevesebb, mint a C_1 és C_2 görbék metszéspontjainak száma, mert a C' és C'' görbék a P_1 és P_2 pontokban nem metszik egymást. Ha a C' és C'' görbék legalább 4-gyel kevesebb pontban metszik egymást, mint a C_1 és C_2 , akkor a C' és C'' közül legalább az egyiknek van kettőspontja s így az a görbe több egyszerűen zárt vonalra bontható, melyek a G görbe irányítása értelmében befuthatók. Így belátható, hogy a C_1 és C_2 vonalak és a G görbe egyszínű vonalai két vagy több olyan egyszerűen zárt vonalra, ciklusra bonthatók, melyek közül egyik sem metszi a másikat.

Az egyik színű ciklusokkal a másik színű ciklusok is megállapíthatók úgy, hogy két különböző színű ciklus se meshesse egymást.

Vegyünk fel ugyanis a már megállapított egyszínű ciklusok közül egy olyant, mely által határolt egyszeresen összefüggő T területen vele egyszínű vonal nincs, de másszínű vonal lehet.

Állítjuk, hogy ezen a C cikluson belül fekvő másszínű vonalakból ciklusok alkothatók (melyek sem egymást, sem pedig a C ciklust nem metszik).

A G görbe bármely C -n fekvő Q k -szoros pontjához tartozó $2k$ félág közül a C -n fekvő két félág egyike páros, a másik páratlan (VI. tétel). E két félág közé tehát a T területen ugyanannyi páros félág esik, mint páratlan. Minthogy ezek a félágak a feltevés szerint ugyanolyan színűek, azért közülök ugyanannyi indul ki Q -ból, mint ahány oda vezet. Ebből az előbb mondottak alapján következik állításunk igazsága.

Vegyük ki a G görbe síkjából a C ciklust a belsejében fekvő ciklusokkal együtt, akkor a görbe megmaradó vonalai bármely többszörös pontban teljesítik a IV., V. és VI. tétel feltételeit.

Ha C_1 a G görbének C -vel egyszínű olyan ciklusa, melynek belsejében a megmaradt vonalak közül vele egyszínű nincs, akkor a C_1 -en belül fekvő (tőle különböző színű) vonalak ismét ciklusokat alkotnak. Emeljük ki a síkból a C_1 -et a belsejében fekvő ciklusokkal együtt és folytassuk tovább ezt az eljárást, akkor nyilvánvaló a következő tétel igazsága:

VIII. *Egy G végesben fekvő síkgörbe egyszínű vonalai befutási irányukkal bizonyos számú egyszerűen zárt görbét, ciklust alkotnak, úgy hogy sem az ugyanolyan színű, sem pedig a különböző színű ciklusok között nincs olyan kettő, mely egymást metszi. Két ciklusnak azonban lehetnek közös pontjai, amelyek a G görbének singularis pontjai.*

Olyan G görbék is vannak, amelyek több különböző módon bonthatók fel ciklusokra, amiről könnyű meggyőződni.

9. Végesben fekvő síkgörbék equivalentiája.

Egy k -szoros pontnak egy kis K körön fekvő $2k$ ponttal való jellemzéséből következik, hogy a G_1 és G_2 görbék egy-egy olyan k -szoros pontjában, amelyekhez ugyanaz a permutáció tartozik, a megfelelő ágak a k -szoros pontok elég kicsiny környezetében a két görbe folytonos deformációjával egymásba vihetők át.

Két olyan görbére, melyekhez ugyanaz a permutáció tartozik, áll a következő tétel:

IX. *Ha két végesben fekvő G_1 és G_2 síkgörbéhez a singularis pontok megfelelő jelölése mellett ugyanaz a permutáció tartozik, akkor az egyik görbe ciklusainak a másik görbén megfelelő zárt vonalak szintén ciklusok (mert sem önmagukat, sem egymást nem metszik).*

Ha ugyanis R_1 a G_1 görbe olyan C'_1 és C''_1 ciklusának közös pontja, amelynek megfelelő R_2 pontban a C'_1 és C''_1 ciklusoknak a G_2 görbén megfelelő C'_2 és C''_2 zárt vonalak metszik egymást, akkor az R_1 pontban a C'_1 ciklushoz tartozó két félág nem választja el a C''_1 ciklushoz tartozó két félágot, míg az R_2 pontban a C'_2 és C''_2 zárt vonalakhoz tartozó két pár félág egymást szétválasztja. Ez azonban lehetetlen, minthogy az R_1 és R_2 pontokban a G_1 , illetőleg G_2 görbe megfelelő félágainak sorrendje ugyanaz. Hasonló ok miatt nem lehet kettőspontja egy olyan zárt vonalnak sem, amely a másik görbe egy ciklusának felel meg.

A IX. tételből a csupán kettőspontokkal bíró G görbék equivalentia-tételének bizonyításához hasonló módon lehet kimutatni a következő tételt:

X. *Két végesben fekvő G_1 és G_2 síkgörbe, amelyekhez singularis pontjaik megfelelő jelölése mellett ugyanaz a permutáció tartozik, a háromdimenziós térben folytonos deformációkkal egymásba vihető át.*

A deformációkkal általánosságban a térbe ki kell lépni.

ÜBER DIE MEHRFACHEN PUNKTE DER IM ENDLICHEN LIEGENDEN EBENEN KURVEN.

Von JULIUS NAGY v. SZÓKEFALVA.

Es sei \bar{C} eine im Endlichen liegende ebene Kurve, deren mehrfache Punkte verschiedene Tangenten haben; und nennt man je einen Bogen von C zwischen zwei nacheinander folgenden mehrfachen Punkten eine Strecke der Kurve, so kann man die Strecken mit zwei Farben versehen. Zwei auf der Kurve C nacheinander folgende Strecken haben dieselbe Farbe oder verschiedene Farben, je nachdem ihr gemeinsamer Endpunkt für C ein Punkt von ungerader, bzw. gerader Multiplizität ist.

Bei einem Durchlauf der Kurve C gehen k Halbzweige aus einem k -fachen Punkte P hinaus und führen k Halbzweige in P zu. Zwei, nach einer Drehung benachbarte Halbzweige eines k -fachen Punktes P gehen aus P hinaus oder führen beide zu P , wenn sie von verschiedener Farbe sind. Haben aber zwei benachbarte Halbzweige die gleiche Farbe, so führt der eine Halbzweig zum Punkte P und der andere geht aus P hinaus, während die Kurve C durchlaufen wird.

Ein k -facher Punkt P wird durch die Aufeinanderfolge der k Halbzweige charakterisiert, die während des Durchlaufes von C aus P ausgehen. Bezeichnet man die $2k$ Halbzweige des Punktes P der Drehung nach mit a_1, a_2, \dots, a_{2k} , so wird der k -facher Punkt durch eine Permutation derjenigen k Elemente von a_1, a_2, \dots, a_{2k} charakterisiert, die zu den aus P ausgehenden k Halbzweigen gehören.

Eine Kurve C wird durch eine Permutation der aufeinanderfolgenden singulären Punkte charakterisiert, wobei jedem $k(>2)$ -fachen Punkte k verschiedene und jedem Doppelpunkte 2 gleiche Elemente zugeordnet werden.

Die Kurve C läßt sich auch im Falle mehrfacher Punkte in einfarbige, einfach geschlossene Kurven, Zyklen zerlegen, von denen keine zwei voneinander geschnitten werden.

Gehört eine Permutation zu zwei Kurven, C_1 und C_2 , so sind die Kurven C_1 und C_2 isotop in dem dreidimensionalen Raume.

A GENTIOBIÓZRÓL ÉS AZ AMYGDALINNAL VALÓ ÖSSZEFÜGGÉSÉRŐL.

ZEMPLEN GÉZA levelező tag székfoglalója.

A keserű és édes mandulában, a barack, a szilva, a cseresznye magjában van jelen az amygdalin nevű nitrogéntartalmú glukozid, amelyet már közel 100 esztendeje fedezett fel P. ROBIQUET és F. BOUTROU-CHARLARD.¹ Nemsokára felfedezése után fordították figyelmüket az amygdalin felé a kémiai kutatás nagy mesterei: WÖHLER és LIEBIG² és mintaszerű munkálataikban kimutatták, hogy az amygdalin híg savak, továbbá egy az amygdalinnal mindig együtt jelenlevő ismeretlen anyag, az emulszin hatására két molekula szőlőcukorra, egy mol. benzaldehydre és egy mol. cyanhydrogénre bomlik. Ugyanehhez a klasszikus munkájukhoz fűződik a benzoylgyök fogalmának a tisztázása.

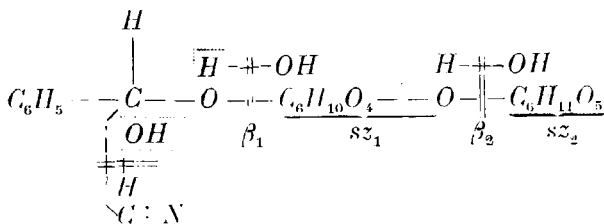
SCHIFF³ volt az, aki rámutatott arra, hogy az amygdalinban a két szőlőcukor-molekula valószínűleg egymáshoz van kapcsolva, tehát egy diszacharid alakjában van jelen. E. FISCHER⁴ jött reá, hogy megszárított élesztő vizes kivonata a diszacharid-kötést bontja és szőlőcukor, továbbá mandulasavnitrilglukozid keletkezik az amygdalinból. Éppen ezért azt következtette ehhez az észleléséből, hogy az amygdalinban szereplő diszacharid a maltóz, vagy egy a maltózhoz nagyon közel álló cukor. Az amygdalin szerkezetét tehát ezek alapján a következő szimbolummal fejezhetjük ki:

¹ P. ROBIQUET és F. BOUTROU-CHARLARD: *Annales de Chimie et de Physique* (2). **44**, 352 (1830).

² F. WÖHLER és J. LIEBIG: *Annalen der Chemie* **22**, 1 (1835).

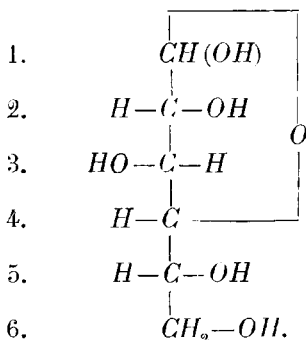
³ H. SCHIFF: *Annalen der Chemie* **154**, 339 (1870).

⁴ E. FISCHER: *Berichte der Deutsch. Chem. Gesellsch.* **28**, 1508 (1895).



A β -val jelzett helyeken hidrolízis folytán szétszakad a rendszer, még pedig sokkal könnyebben a két szőlőcukormaradék között (β_2 helyen), mint a benzaldehidecyanhydrin és a mellette levő cukormaradék között (β_1 helyen). FISCHER óta majdnem minden kutatót, aki cukorkémiával foglalkozott, az érdekelte, hogy megtudja milyen diszaccharid van jelen kötött állapotban az amygdalinban.

Ha áttekintjük a lehetőségeket, amelyek egy oly diszaccharidra vonatkoznak, mely két szőlőcukor-molekulából tevődik össze, ezenfelül pedig tekintetbe vesszük, hogy a kérdéses diszaccharidnak redukálóképességgel kell bírnia, tekintve azt, hogy sem az amygdalin, sem pedig a mandulasavnitril nem redukálnak, akkor a következő megfontolásra jutunk. Kísérjük figyelemmel a szőlőcukornak ma elfogadott szerkezetét:



Most pedig nézzük, hogy egy másik szőlőcukor-molekula első szénatómjának hydroxylja hogyan kapcsolódhatik be elméletileg a hydroxyllokba, fenntartva azt a követelményt, hogy az 1)-es és 4)-es szénatómokat köti össze az oxigén-híd. Az 1)-es és 2)-es szénatóni hydroxyljai nem vehetnek részt az anhydridképződés-

ben, mert az oszazonképződés nem volna lehetséges. A 4)-es szénatóm hydroxylja szintén nem szerepelhet. Marad tehát a 3)-as, az 5)-ös és a 6)-os helyzet. Elméletileg tehát a mai fel-fogás szerint 3 egymástól szerkezetben különböző diszaccharid lehetséges, mely az adott követelménynek megfelel. Ha feltesszük, hogy mindegyik szerkezet egy α és egy β konfigurációban lép-het föl, akkor elméletileg 6 diszaccharidot képzelhetünk el.

A természetben előforduló különféle anyagokból lebontással, vagy természetesen, vagy mesterségesen nyerhető diszaccharidok, melyek ebbe a csoportba tartoznak, a következők:

Maltóz,
Izomaltóz,
Cellobióz,
Gentiobióz.

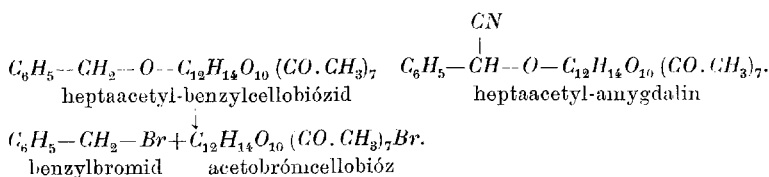
Ezek közül munkám megkezdésekor szerkezetben csak a maltóz és a cellobióz volt ismeretes. Előbbi az angol kutatók¹ szerint 1—6, a második² 1—5 glükozido-glükóz. A maltóz az α sorba, az izomaltóz, a cellobióz és a gentiobióz a β sorba tartozik. Az amygdalin diszaccharidja is a β sorba kell, hogy tartoz-zék, mert az emulszin hatására a diszaccharid az amygdalinban elbomlik.

Már négy év előtt nekifeküdtem, hogy az amygdalint egy diszaccharidszármazékká lebontsam.³ Dacára annak, hogy külön módszert dolgoztam ki, mely analóg esetekben kitünően bevállott, akkor nem sikerült kézzelfogható eredményeket elérnem és amint azt most már tudom, azért nem, mert nem ismertem a gentiobióz-származékok rendkívül labilis voltát. Így pl. sikerült egy vegyü-letet, a heptaacetylbenzylcellobiózidot, mely a heptaacetylamyg-dalinnal teljesen analóg összetételű, jégeetes brómhydrogénnel diszaccharidszármazékká lebontani, míg ugyanez a módszer az amygdalinnál csődöt mondott:

¹ W. N. HAWORTH és G. C. LEITCH: Journal of the Chemical Society 115, 809 (1919).

² W. N. HAWORTH és G. C. LEITCH: Journal of the Chemical Society 115, 709 (1919).

³ GÉZA ZEMPLÉN: Berichte der Deutsch. Chem. Gesellsch. 53, 996 (1920).



Az angol kutatók methylezéssel kapcsolatos szerkezetfelfedezései az amygdalin-kérdést újból felszínre hozták és a teljesen methylezett amygdalinsaveszternek savakkal keletkezett bomlástermékei alapján az bizonyult be, hogy az amygdalin diszaccaridjának szerkezete azonos a maltózéval, tehát 1—6 glükozido-glükóz. HAWORTH és LEITCH¹ értekezésükben tehát azt vonták le végeredményképen, hogy az amygdalin diszaccaridja azonos a maltózzal. Ez ellenkezik azonban azzal a ténnyel, hogy az amygdalin emulszin hatására bomlik, a maltóz pedig nem, miért is az amygdalinban megis egy a maltóztól eltérő, bár szerkezetben azonos diszaccaridot kell látnunk.

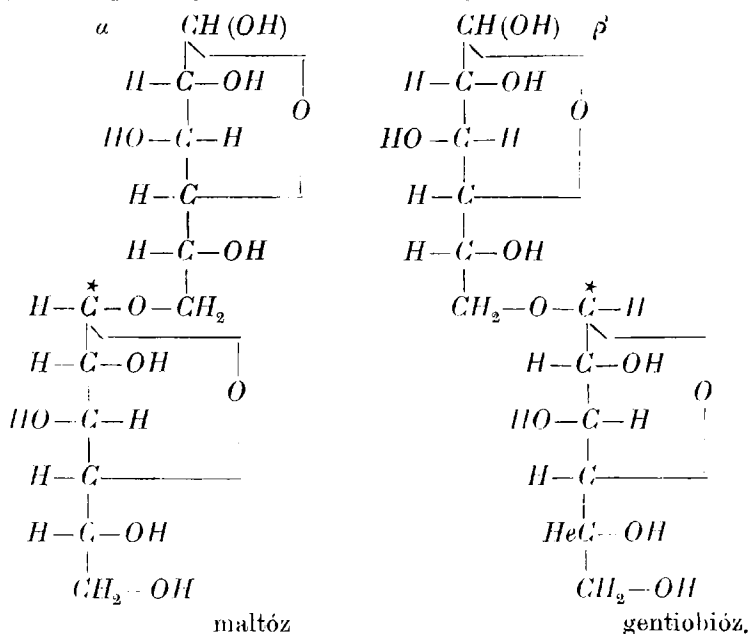
Közben én a legkülönbözőbb módon igyekeztem az amygdalint oly származékká alakítani, melyre a brómhidrogénés módszer már alkalmazható legyen. E célból a GRIGNARD-féle eljárással előbb egy ketont akartam létesíteni, ez nem ment. Azután megpróbáltam az amygdalinamidoximot lebontani, de sikertelenül. A lebontásokkal tehát felhagytam egyelőre és más úton kíséreltem eldönteni a diszaccarid mineműségét.

Kísérleteim alapgondolata az volt, hogy ha az amygdalin diszaccaridját az emulszin bontja, ugyanazt a diszaccaridot fel kell építenie. Ámde tudjuk, hogy a glükóz koncentrált oldatban emulszin-hatásra gentiobiózzá tömörül, egy diszaccariddá, mely bizonyos hónapokban a gentiana-félék gyökerében is jelen van. Ebből elméleti alapon azt következtettem, hogy az amygdalin diszaccaridja a gentiobióz.

Ennek igazolására fel kellett először derítenem a gentiobióz szerkezetét, melyet az angol kutatók bevált módszerével végeztem. Ennek eredménye valóban az az általam várt tény lett, hogy a

¹ W. N. HAWORTH és G. C. LEITCH: Journ. of the Chem. Soc. 121, 1921 (1922).

gentiobióz is egy 1—6 glükozido-glükóz és a maltóz meg a gentiobióz között csak a csillaggal jelölt szénatómnak kétféle lehetséges konfigurációja miatt van különbség:



Midőn munkám e részét befejeztem, tudomásomra jutott, hogy HAWORTH az angol kémiai társulat 1923 nov. 15.-i ülésén előadta a gentiobióz szerkezetének felderítését és ugyanarra az eredményre jutott, mint én. Ezek a tények a saját kutatásaim eredményét teljesen megerősítik. Kerülő úton mindkettőnknek egybevágó kutatásai azt bizonyítják, hogy az amygdalin diszacharidja a gentiobiózzal azonos.

Ezután következett e tények bizonyítása az által, hogy lehetséges-e a gentiobiózból szintézissel eljutni a természetes amygdalinhoz. A problémát teljesen megoldottam a következő módon:

Először készítettem egy eljárás szerint, amelyet már évekké elelőtt kidolgoztam, szőlőcukorból gentiobiózt, illetőleg annak oktaacetyl-vegyületét. Az oktaacetyl-vegyület jégecetes brómhidrogén segítségével a heptaacetylbrómgentiobiózt szolgáltatta.

A heptaacetylamygdalinból methyllalkoholos ammóniával való elszappanosítás útján a szabad amygdalin kinyerése már ismeretes.¹

A kísérletek részletes leírását lásd a *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft* folyóiratban, 57. kötet, 698-704, 1194-1200 és 1357 + 1359 l.

¹ H. FISCHER u. M. BERGMANN: *Berichte der Deutsch. Chem. Gesellsch.* 50, 1066 (1917).

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1924 február 28-án tartott üléséből.)

ÜBER DIE GENTIOBIOSE UND IHRE BEZIEHUNGEN ZUM AMYGDALIN. *

Antrittsvortrag des k. Mitgliedes der Akademie

ZEMPLÉN GÉZA.

Es ist anzunehmen, daß bei der Bildung der Amygdalin-Biose das Mandel-Emulsin die Synthese ausführt. Ist diese Annahme richtig, so ist es wahrscheinlich, daß die Biöse des Amygdalins mit der Gentiobiose identisch ist. Demnach muß die achtmal methylierte Gentiobiose bei der Hydrolyse dieselbe Spaltstücke, wie die Maltose geben. Der Versuch bestätigte diese Annahme.

Auf Grund dieser Tatsachen führte ich dann die vollständige Synthese des Amygdalins wie folgt aus. Traubenzucker wurde mit Hilfe von Emulsin in Gentiobiose verwandelt und Letztere in die Oktaacetylverbindung überführt. Mit Eisessigbromwasserstoffsäure entsteht daraus Acetobrom-Gentiobiose. Letztere wurde mit *dl*, bzw. *l*-mandelsaurem Silber in Umsetzung gebracht, wobei neben Heptaacetyl-Gentibiose-Mandelsäureester, Heptaacetyl-amygdalinsäure entsteht. Das Lakton, bzw. Ester dieser Säure geht mit Ammoniak in das Amid über, das bei der Behandlung mit Phosphoroxychlorid Heptaacetylamygdalin entstehen läßt.

* Der ausführliche Bericht dieser Arbeit erschien unterdessen in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft, Bd. 57, Seite 698—704, 1194—1200, 1357—1359. (1925.)

